This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

COUNTWAY LIBRARY
HC 2IBE S

Dr GERARD

TRAITÉ DES URINES

ANALYSE DES URINES

CONSIDÉRÉE

COMME UN DES ÉLÉMENTS DE DIAGNOSTIC

39 FIGURES ET UNE PLANCHE EN COULEUR

Digitized by Google

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
8 THE FENWAY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TRAITÉ DES URINES

L'ANALYSE DES URINES

Considérée comme un des éléments de diagnostic

Digitized by Google

Digitized by Google

TRAITÉ DES URINES

L'ANALYSE DES URINES

CONSIDÉRÉE

COMME UN DES ÉLÉMENTS DE DIAGNOSTIC

PAR

le Dr E. GÉRARD

PROFESSEUR A LA FACULTÉ
DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LILLE

39 FIGURES DANS LE TEXTE
ET UNE PLANCHE EN COULEURS

PARIS
VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS
23, PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1903

Digitized by Google

7A. 116.

BOSTON MEDICAL
JAN 5 1927
LIBRARY

Digitized by Google

PRÉFACE

Le titre de cet ouvrage *Traité des ur*
sous-titre *l'Analyse des Urines considér*
des éléments de diagnostic indiquent s
l'esprit dans lequel il a été conçu. !
urines doit être, en effet, envisagée a
que l'examen bactériologique, par ex
un des moyens d'exploration cliniq
cin met en œuvre pour établir un d
formuler souvent un pronostic e
pour instituer un traitement.

L'urologie, en profitant largeme
la chimie biologique, permet d'ét
rationnelle l'étude des échang
percevoir les troubles qui peu
les phénomènes de la nutritio
grès toujours croissants, la tra
résultats analytiques de l'exam
de plus en plus la physiolo
contribue par suite à l'établiss

Digitized by Google

Nous n'avons pas la prétention de dire que l'analyse des urines suffit seule à cette tâche ; mais on ne peut s'empêcher de reconnaître qu'elle apporte son tribut à l'ensemble des symptômes qui permet de découvrir la maladie ou de déceler une complication.

L'urologie fait plus encore, elle fournit souvent des notions indispensables pour juger de l'état des organes ou de leurs fonctions. En un mot, l'analyse des urines acquiert chaque jour une valeur séméiologique plus grande et que le médecin ne peut dédaigner.

Cet ouvrage est divisé en trois parties :

La *Première partie* est consacrée à la *Composition des urines normales*, à l'*Analyse* et aux *Variations physiologiques des éléments normaux*. Pour chaque principe constituant de l'urine, nous avons étudié successivement le procédé d'extraction, les propriétés, les principales réactions indispensables pour l'examen analytique, les méthodes de recherche et de dosage, et nous avons insisté sur l'origine, dans l'organisme, de chacun des éléments les plus importants, estimant que sa connaissance facilite les déductions qui peuvent résulter des variations observées dans les urines pathologiques.

Nous avons attaché une importance spéciale à l'étude des *Rapports urologiques* qui, sinon en valeur

Digitized by Google

absolue, du moins en valeur comparative, mettent facilement en relief les modifications survenues dans les échanges intra-organiques.

Dans la *Deuxième partie*, nous avons passé en revue les différents principes anormaux des urines pathologiques et en suivant pour chacun d'eux les mêmes étapes que pour les produits normaux. En plus, nous avons exposé l'*Urologie clinique* de ces composés d'origine pathologique, c'est-à-dire que nous avons relaté les différentes affections dans lesquelles on les rencontre avec les particularités qui peuvent aider au diagnostic, ce qui nous a permis de faire ressortir l'importance, dans la symptomatologie, de chaque syndrome urinaire.

Dans cette seconde partie, on trouvera également la description des modifications pathologiques observées dans l'excrétion des produits normaux, modifications qui constituent encore des éléments importants pour la séméiologie urinaire.

La *Troisième partie* est réservée à l'*Urologie clinique de diverses affections*, et nous avons essayé de faire ressortir les différents caractères qui forment le syndrome urologique de certaines maladies, et ce n'a pas été la partie la moins ardue de notre travail, les documents nécessaires à cette rédaction étant, le plus souvent, épars dans des publications françaises et étrangères de nature bien différente. La caractéristique urologique de chaque affection viendra utilement, nous l'espérons, com-

Digitized by Google

pléter les autres procédés d'investigation clinique.

L'esprit qui a présidé à la publication de ce traité montre bien qu'il s'adresse à la fois aux médecins et aux pharmaciens. L'un et l'autre y trouveront les renseignements nécessaires pour l'examen des urines et surtout pour l'interprétation des résultats analytiques, et, à ce titre, nous pensons avoir fait œuvre utile : l'accueil réservé à cet ouvrage nous dira si nous avons réussi dans notre conception.

Lille, le 30 avril 1903.

Ern. Gérard.

Digitized by Google

PREMIÈRE PARTIE

URINES NORMALES

ANALYSE. — VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES DES ÉLÉMENTS NORMAUX

Digitized by Google

Digitized by Google

BOSTON MEDICAL
JAN 5 1927
LIBRARY

PREMIÈRE PARTIE

URINES NORMALES

ANALYSE. — VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES DES ÉLÉMENTS NORMAUX

PRÉLIMINAIRES

Récolte, altérations et conservation des urines destinées à l'analyse. — Il est de toute nécessité pour que l'examen analytique des urines, considéré comme méthode d'exploration clinique, puisse donner au médecin toutes les indications utiles, de prendre certaines précautions relativement à la récolte et à la conservation de ce liquide.

Généralement, l'analyse urinaire doit porter sur le produit d'excrétion des vingt-quatre heures, qui sera recueilli dans des vases bien propres et examiné le plus tôt possible. L'urine est en effet très altérable en raison de sa composition ; elle constitue pour les microbes un véritable bouillon de culture. A sa sortie de la vessie, elle est, à l'état normal, aseptique ; mais, conservée à l'air, elle est facilement envahie par les microorganismes et

Digitized by Google

subit rapidement la fermentation ammoniacale par l'action d'une diastase hydratante que secrètent différents microbes urophages (urocoques ou urobacilles de Miquel et, en particulier, le *Micrococcus ureæ*). Cette hydratation transforme l'urée en carbonate d'ammoniaque ; l'urine perd alors de son acidité normale et peut même devenir complètement alcaline. Ce changement dans la réaction amène d'autres modifications importantes, comme la précipitation de certains sels, et vient aussi, en outre, gêner la recherche de certains éléments normaux ou anormaux de l'urine.

Lorsque l'analyse, pour une cause quelconque, ne peut être pratiquée immédiatement, il faut assurer la conservation de l'urine. On a proposé, à cet effet, l'addition de substances diverses qui empêchent l'ensemencement et la pullulation des microorganismes. — On a conseillé l'addition au liquide d'acide sulfurique, d'acide sulfureux, d'éther, de chloroforme, de thymol, de camphre, d'acide salicylique, de fluorure de sodium, de sublimé, de biiodure de mercure, de cyanure et d'oxycyanure de mercure.

Le choix du produit à ajouter n'est pas indifférent, et lorsque l'analyse ne doit porter que sur certains principes urinaires déterminés, on peut prendre l'une ou l'autre de ces substances, pourvu qu'elle ne vienne pas entraver la recherche de ces éléments.

Mais, si l'analyse demandée doit être complète et porter sur tous les principes de l'urine, le choix de l'antiseptique devient très difficile. Huguet a proposé le biiodure, le bichlorure et le cyanure de mercure, qui paraissent présenter tous les avantages pour la conservation de l'urine, et il recommande de recueillir la totalité des urines de vingt-quatre heures dans un grand

Digitized by Google

flacon contenant soit 0gr,20 de sublimé dissous dans le moins possible de chlorure de sodium, soit 0gr,10 de biiodure de mercure dissous à la faveur d'une petite quantité d'iodure de potassium, ou encore 0gr,20 de cyanure de mercure.

Varges a fait observer que l'addition de sublimé et de chlorure de sodium dans les urines albumineuses peut amener la précipitation d'une certaine quantité d'albumine et, d'après lui, il est préférable d'employer le biodure ou l'oxycyanure de mercure à la dose de 0gr,10 pour l'émission urinaire des vingt-quatre heures.

A notre avis, le chloroforme assure bien la conservation de l'urine, mais il fausse la recherche du sucre par la liqueur de Fehling et le dosage de l'acétone; toutefois on l'emploiera lorsque la clinique aura intérêt à connaître la proportion d'azote total de l'urine, c'est-à-dire le coefficient azoturique dont la détermination par la méthode de Kjeldahl est quelque peu gênée par la présence d'un sel mercurique.

Digitized by Google

CHAPITRE I

CARACTÈRES PHYSIQUES ET ORGANOLEPTIQUES DE L'URINE NORMALE

Aspect, transparence, odeur. — L'urine de l'homme, nouvellement émise, est un liquide limpide et transparent; au bout de quelques heures, elle laisse déposer un léger sédiment floconneux; son odeur est spéciale et légèrement aromatique. Conservée à l'air, elle prend une odeur fétide ammoniacale, résultat de la fermentation putride et de la décomposition de l'urée par les microbes urophages.

L'ingestion de certains aliments ou de médicaments modifie son odeur; c'est ainsi que l'essence de térébenthine, absorbée par la voie gastrique ou même inhalée en vapeurs par la voie pulmonaire, lui communique une odeur de violette; les asperges, une odeur fétide; le cubèbe, le copahu, le santal une forte odeur aromatique.

Couleur. — La coloration de l'urine normale est éminemment variable : en général, l'urine, résultant du mélange des diverses émissions des vingt-quatre heures, est jaune ambré; mais, suivant son degré de dilution ou de concentration, elle peut être jaune paille, jaune rougeâtre, rouge jaunâtre, rouge ou rouge brun. Les urines de la nuit sont plus foncées que celles du jour.

Digitized by Google

La nature de l'alimentation et l'importance de l'exercice musculaire amènent des variations dans la coloration des urines; c'est ainsi qu'après un repas copieux, ou à la suite de fatigue, les urines, plus concentrées, présentent une exagération de la couleur.

L'urine de l'homme est toujours plus foncée que celle de l'enfant.

Volume. — La quantité totale d'urine, excrétée en vingt-quatre heures par un homme adulte, est comprise entre 1.250 et 1.450 centimètres cubes. La femme n'urine guère que 900 à 1.200 centimètres cubes.

Le nourrisson urine peu, néanmoins le volume émis en vingt-quatre heures est plus élevé que celui de l'adulte proportionnellement à son poids. Avant le dixième jour, il émet de 80 à 100 centimètres cubes dans les vingt-quatre heures; du dixième au trentième, 200 à 300 centimètres cubes; et, à partir de trois mois, de 400 à 500 centimètres cubes (E. Lesné).

On observe, en outre, que le volume des différentes émissions varie suivant les moments de la journée; il est maximum trois ou quatre heures après le repas de midi et de celui du soir (Balthazar, Yvon); il devient minimum entre 2 et 4 heures du matin (Weigelin).

Le volume urinaire subit des variations nombreuses, même à l'état physiologique, sous des influences multiples: l'ingestion abondante de boisson ou d'aliments fortement azotés, le froid, les émotions, etc., augmentent la sécrétion urinaire; au contraire, la transpiration, la privation de boisson, la diarrhée, les aliments hydrocarbonés la diminuent.

D'après Long, la sécrétion urinaire d'un individu se nourrissant exclusivement de végétaux est d'environ

Digitized by Google

874 centimètres cubes, tandis qu'elle est de 1.167 centimètres cubes pour un non végétarien.

RÉACTION

L'urine normale de l'homme est nettement acide au papier tournesol.

Les auteurs ne s'accordent pas encore sur cette question, toujours agitée, des causes de l'acidité urinaire. Suivant les uns, elle serait due à la fois à l'acide carbonique, à l'acide urique, à des traces d'acides aromatiques, à des pigments (urochrome, urobiline, uroérythrine) et surtout à des phosphates acides. Suivant d'autres, au contraire, elle serait constituée presque entièrement par les phosphates monométalliques (H. Imbert et Astruc). On doit toutefois admettre que l'acide urique, l'acide carbonique, l'acide hippurique et leurs sels acides, les pigments contribuent à l'acidité de l'urine (H. Jegou).

D'après Nicolaïdi, les urines sont plus acides au lever et leur acidité diminue durant les périodes digestives. Elle augmente par le régime carné et les boissons fermentées; elle diminue, au contraire, par le régime végétal et le régime lacté.

L'urine peut, dans certains cas, présenter une réaction amphotère, c'est-à-dire rougir le papier tournesol bleu et bleuir le papier rouge.

Exceptionnellement, l'urine normale devient alcaline à la suite du régime végétal exclusif ou après l'ingestion de doses élevées de bicarbonate de soude.

Détermination de l'acidité urinaire. — En principe,

Digitized by Google

l'acidité totale des urines doit être donnée par la quantité d'alcali nécessaire pour transformer en sels neutres, à la fois, les acides et les sels acides de l'urine. Mais, en réalité, la méthode acidimétrique directe en présence du tournesol ou même de la phtaléine du phénol ne donne qu'une partie de l'acidité réelle des urines. En effet, l'acidité des urines est due, en majeure partie, comme nous l'avons dit, aux phosphates monométalliques; or, lorsqu'on sature directement une urine par la soude en présence du tournesol, le changement de couleur du réactif indicateur aura lieu après saturation seulement de 1 valence et demie sur les 3 valences acides de l'acide phosphorique; avec la phénolphtaléine, le virage sera perçu après saturation de deux des trois valences de l'acide phosphorique.

En résumé, dans la détermination alcalimétrique directe la quantité d'alcali, nécessaire à la saturation, variera avec le réactif indicateur, et on n'obtiendra encore que l'*acidité apparente* de l'urine.

Pour obtenir l'*acidité réelle* ou *absolue*, il faut avoir recours à une autre méthode dont le principe a été posé par Maly.

En raison de l'importance attachée, en clinique, à l'acidité urinaire et des déductions que certains auteurs ont faites en prenant pour base tantôt l'acidité apparente, tantôt l'acidité réelle ou absolue, nous exposerons successivement les deux méthodes.

Les liqueurs nécessaires pour réaliser le dosage de l'acidité urinaire sont :

1° Une liqueur décinormale d'acide oxalique;

2° Une liqueur décinormale de soude ou de potasse.

Tout d'abord, on prépare une solution *normale* d'acide oxalique : on prend 63 grammes d'acide oxalique sec,

Digitized by Google

mais non effleuri, que l'on dissout dans 5 à 600 centimètres cubes d'eau distillée ; on ajoute, après dissolution, une quantité suffisante d'eau pour faire 1 litre de liquide à la température de 15°. Ce poids de 63 grammes représente l'équivalent d'acidité de l'acide oxalique, c'est-à-dire la moitié de son poids moléculaire 126, puisque l'acide oxalique est bibasique.

Étant donnée la solution normale d'acide oxalique, il est facile de préparer la solution normale correspondante de potasse qui doit contenir 56 grammes de potasse (KOH) par litre. On dissout 60 à 65 grammes de potasse à l'alcool dans 500 centimètres cubes d'eau environ; on complète après dissolution au volume d'un litre à la température de 15°.

Pour titrer cette solution, on met, dans un vase à saturation, 10 centimètres cubes de la solution normale d'acide oxalique, puis quelques gouttes d'une solution alcoolique de phénolphtaléine à 2 0/0, et on y laisse tomber goutte à goutte jusqu'à coloration rose persistante la liqueur alcaline à titrer, placée dans une burette graduée. On lit le volume de solution alcaline employé : ce volume renferme un poids de potasse (KOH) juste nécessaire pour saturer les 10 centimètres cubes de la solution normale d'acide oxalique.

Admettons que l'on ait employé $9^{cm3},7$ de solution de potasse, ces $9^{cm3},7$ saturent 10 centimètres cubes de solution acide normale et, par suite, pour que notre solution alcaline soit également normale, il faudra y ajouter $0^{cm3},3$ d'eau distillée par chaque $9^{cm3},7$ de solution alcaline, ou encore, multipliant chacun des termes par 100, il suffira d'ajouter 30 centimètres cubes d'eau distillée pour 970 centimètres cubes de la liqueur alcaline, et on aura finalement 1.000 centimètres cubes de solution normale

Digitized by Google

de potasse, saturant exactement 1.000 centimètres cubes de liqueur acide normale.

Ceci fait, les deux solutions normales serviront à préparer les liqueurs déci-normales : pour cela, on met, dans un matras jaugé d'un litre, 100 centimètres cubes des solutions normales alcaline ou acide et on complète 1.000 centimètres cubes avec de l'eau distillée.

On a maintenant les éléments nécessaires pour procéder à la détermination de l'acidité apparente et de l'acidité absolue ou réelle des urines.

1° Détermination de l'acidité apparente. — a) *Emploi du papier tournesol.* — On prélève 20 centimètres cubes d'urine que l'on met dans un vase à saturation, et on y ajoute peu à peu, au moyen d'une burette graduée, la solution déci-normale de soude et, après chaque addition, on fait l'essai à la touche sur un papier tournesol rouge bien sensibilisé. On arrête l'affusion de la liqueur alcaline dès que l'on obtient une teinte bleue du papier.

Le nombre N de centimètres cubes de solution alcaline employé, multiplié par 0,0063 (c'est-à-dire le 1/10. 000e de l'équivalent de l'acide oxalique), et ensuite par 50, indiquera par litre l'acidité de l'urine exprimée en acide oxalique.

b) *Emploi de la phénolphtaléine.* — Nous avons vu précédemment que l'acidité, déterminée en présence de la phénolphtaléine, donne des chiffres plus élevés que par l'emploi de la teinture de tournesol. Les résultats ainsi obtenus se rapprochent plus de l'acidité absolue.

On mesure 20 centimètres cubes d'urine que l'on étend de 20 à 40 centimètres cubes d'eau suivant l'intensité de coloration, on ajoute 2 à 3 gouttes de la solution alcoolique de phénolphtaléine à 2 0/0; on verse peu à peu la

Digitized by Google

liqueur décinormale de potasse, jusqu'à ce que l'on obtienne une coloration rose persistante.

Le chiffre de l'acidité, par litre, est exprimé comme précédemment en acide oxalique.

2° Détermination de l'acidité absolue ou réelle. — G. Denigès a, le premier, appliqué à la recherche du degré d'acidité réelle des urines le principe de Maly sur la réaction absolue des humeurs de l'organisme et sur les moyens de la déterminer.

G. Lapierre a repris l'étude de l'acidité urinaire, et il a donné une méthode de détermination identique dans son principe et dans son application à celle de G. Denigès.

Ce procédé est basé sur ce fait que si, à une solution de phosphate mono et disodique, on ajoute un excès de soude titrée, puis un excès de chlorure de baryum, les phosphates passent à l'état de phosphates tribarytiques insolubles :

$$2PO^4NaH^2 + 4NaOH + 3BaCl^2 = (PO^4)^2\,Ba^3 + 6NaCl + 4H^2O.$$
$$2PO^4HNa^2 + 2NaOH + 3BaCl^2 = (PO^4)^2\,Ba^3 + 6NaCl + 2H^2O.$$

On filtre, et, dans la solution filtrée, on détermine au moyen d'une solution titrée d'acide chlorhydrique l'alcali en excès ; on obtient par différence la quantité de soude absorbée par la saturation des valences acides des sels ou des acides de la liqueur primitive, c'est-à-dire l'acidité absolue de l'urine.

Voici l'application de la méthode, telle que l'indique G. Denigès :

On met, dans une capsule de porcelaine, 20 centimètres cubes d'urine, 20 centimètres cubes de solution décinormale de potasse et 10 centimètres cubes d'une solution à 10 0/0 de chlorure de baryum : on porte à l'ébul-

Digitized by Google

lition et on introduit le contenu de la capsule et les eaux de lavage dans un matras jaugé de 100 centimètres cubes ; après refroidissement, on complète le volume de 100 centimètres cubes, on agite et on filtre.

A 50 centimètres cubes du filtratum, on ajoute 10 centimètres cubes d'une solution décinormale d'acide chlorhydrique, quelques gouttes de phtaléine du phénol, et de la soude décinormale jusqu'à virage au rose.

Soit N le nombre de centimètres cubes employé; N, multiplié par 100, indique la proportion de liqueur alcaline décinormale nécessaire pour saturer un litre d'urine et, pour exprimer ce résultat en acide oxalique, il suffit de muliplier par le dix-millième de l'équivalent d'acidité de cet acide. Soit :

$$N \times 100 \times 0{,}0063.$$

Variations physiologiques de l'acidité urinaire. — L'acidité absolue totale des urines, exprimée en acide oxalique, est de 2 grammes environ par vingt-quatre heures.

Si on considère les différentes émissions de la journée, on voit que le minimum d'acidité des urines, signalé par Bence-Jones, se manifeste très nettement quatre à cinq heures environ après le repas et peut se traduire tantôt par une alcalinité plus ou moins prononcée, tantôt par une diminution marquée de l'acidité. On peut dire que ce minimum d'acidité s'observe très nettement à l'état normal et qu'il est permis d'admettre qu'il correspond au maximum de la sécrétion gastrique (Gley et Lambling). Ces faits ont été plus tard confirmés par Tréheux.

Pendant le jour, l'acidité absolue de l'urine est le plus

Digitized by Google

élevée au matin; elle baisse dans l'après-midi et se maintient à une hauteur moyenne pendant la nuit. Au sujet de la diminution d'acidité observée après le repas de midi, il n'existe aucune différence entre un repas composé de viande ou de légumes ou de viande et de légumes à la fois (V. Haussmann).

Une diurèse abondante diminue la valeur relative de l'acidité de l'urine, mais augmente indirectement la quantité des acides éliminés. Une diurèse peu élevée a, au contraire, pour résultat, la rétention des acides dans l'organisme (V. Haussmann).

Pour ce qui est de l'alimentation, il est généralement admis que le régime végétal diminue l'acidité urinaire; il en est de même à la suite de l'ingestion de boissons alcalines ou de sels à acides organiques.

L'absorption d'alcool, le régime lacté amènent une hyperacidité urinaire. Les bains chauds, à la température de 30-32°, paraissent augmenter l'élimination des acides (Strasser et Kuthy).

Presque tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître que les exercices musculaires, les marches, la fatigue augmentent le taux d'acidité des urines, et cette augmentation serait, d'après Fustier, surtout prononcée le lendemain d'une marche.

DÉPOT

Au moment de l'émission, l'urine normale est limpide; mais, au bout de quelques heures, elle se trouble légèrement et il se forme un nuage constitué, non pas, comme on le croit souvent, par de la mucine, mais plutôt par des cellules épithéliales de desquamation de

Digitized by Google

l'appareil urinaire. Ce nuage se dépose peu à peu en donnant un dépôt floconneux, qui entraîne le plus souvent quelques cristaux uratiques (Voir *Sédiments urinaires*, p. 333).

DENSITÉ

La densité des urines, chez l'homme adulte, varie de 1,015 à 1,025. Le chiffre moyen, à la température de 15°, est environ de 1,018.

Chez l'enfant, la densité est plus faible : elle oscille entre 1,003 et 1,006.

D'après Martin, Ruge et Biedermann, le poids spécifique de l'urine chez le nouveau-né est de 1,009 à 1,010 les trois premiers jours, pour osciller entre 1,002 et 1,005 dans les premiers mois.

La détermination de la densité des urines s'effectue au moyen des uro-densimètres, appelés encore pèse-urines. Ce sont des aéromètres à poids constant, et à volume variable, dont la graduation donne directement la densité de l'urine dans laquelle on les plonge.

Fig. 1.

Les uro-densimètres employés ont généralement une graduation comprise entre 1,001 et 1,040 mais pour rendre plus approchées les indications données par ces instruments, on se sert le plus souvent des densimètres ou uro-densimètres de Niemann, dont l'un porte des graduations allant de 1,001 à 1,020, et l'autre de 1,020 à 1,050 (Voir *fig.* 1).

Digitized by Google

Ces graduations sont alors suffisamment espacées, sans que l'instrument ait une longueur trop considérable, et les indications fournies sont plus exactes.

Pour prendre la densité d'une urine, on verse le liquide dans une éprouvette, et on immerge l'instrument, en ayant soin de le laisser flotter librement. Lorsque le densimètre est en équilibre, on lit la division correspondant au ménisque inférieur, et, d'autre part, on note la température de l'urine, et on fait la correction suivant les tables données par Bouchardat (Voir page 468).

Variations physiologiques de la densité urinaire. — Le poids spécifique des urines peut s'abaisser jusqu'à 1,002, après l'ingestion de boissons aqueuses abondantes, après une sudation énergique et prolongée ou après des marches forcées. Au contraire, la densité s'élève sous l'influence d'une alimentation azotée abondante.

La densité est variable avec les différentes émissions de la journée ; c'est ainsi que l'urine de la nuit a un poids spécifique plus élevé que celle du jour. D'après Quincke, l'urine qui suit la première émission du lever est moins dense que celle de la journée.

Détermination des éléments totaux dissous. — 1° Détermination du résidu fixe. — Le dosage du résidu fixe de l'urine, c'est-à-dire de l'extrait sec, est une opération délicate, et qui demande de la part de l'analyste quelques précautions en raison de l'hygroscopicité de ce résidu.

La méthode générale la plus employée consiste à mesurer au moyen d'une pipette bien calibrée 10 centimètres cubes d'urine, que l'on met dans une capsule de porce-

Digitized by Google

laine ou de platine à fond plat et exactement tarée, et on évapore à siccité au bain-marie.

Le résidu est placé, pendant une heure ou deux, dans une étuve chauffée à 100°, on laisse ensuite refroidir la capsule dans un dessiccateur renfermant de l'acide sulfurique. On pèse après refroidissement.

Le produit est replacé de nouveau à l'étuve, et après un séjour d'une heure, on procède à une nouvelle pesée. Le dosage est terminé lorsque, par deux pesées successives, le poids de la capsule reste invariable ; par différence entre le poids de la capsule renfermant l'extrait et celui de la capsule vide, on obtient la proportion du résidu fixe de 10 centimètres d'urine. Le résultat, multiplié par 100, donne la quantité d'extrait sec par litre.

La méthode que nous venons d'indiquer, généralement suffisante pour les besoins de la clinique, n'est pas d'une exactitude rigoureuse ; elle ne donne pas la proportion réelle des éléments totaux en dissolution dans l'urine. En effet, l'évaporation au bain-marie donne lieu à une perte de certains éléments volatils, qui font parties constituantes de l'urine ; en outre, on perd de l'urée dont une partie est décomposée par l'action du phosphate acide de soude. Aussi est-il préférable de déterminer la proportion des éléments dissous de l'urine par le procédé suivant, indiqué par Ar. Gautier :

On prend un petit vase à bords bas et à fond plat. On y verse 5 à 6 grammes de sable bien sec à grains moyens, lavé au préalable à l'acide et à l'eau, puis l'on tare ensemble, vase, sable et couvercle. D'autre part, on laisse couler dans ce vase 3 à 4 grammes d'urine et l'on pèse de nouveau ; on connaît ainsi le poids exact de l'urine en expérience et par sa densité, le volume correspondant. On place ce vase dans le vide sec au-dessus

Digitized by Google

de l'acide sulfurique ; après vingt-quatre heures, on repèse ; on change l'acide sulfurique du dessiccateur et l'on pèse de nouveau après vingt-quatre autres heures de dessiccation. Si cette seconde pesée se confond avec la première, l'on a, par augmentation de poids du vase, le poids du résidu sec correspondant au volume d'urine employé. On calcule ensuite pour le volume d'un litre.

Proportion moyenne du résidu fixe des urines. — D'après Yvon, un homme adulte élimine en vingt-quatre heures de 46 à 56 grammes d'éléments fixes ; L. Hugounenq donne, pour un adulte pesant 66 kilogrammes, le chiffre de 72 grammes. D'après C. Platt, la moyenne serait de 60 grammes pour l'homme et de 51 grammes pour la femme.

2° Détermination des sels minéraux fixes. — Pour obtenir le poids des sels minéraux fixes, on incinère, dans la capsule de platine tarée, l'extrait sec résultant de l'opération précédente en ayant soin de chauffer d'abord doucement pour carboniser la substance organique, et on élève ensuite la température jusqu'au rouge sombre, qu'il ne faut pas dépasser. Si on calcine trop fortement, les cendres riches en chlorure de sodium fondent, et le carbone enveloppé par les sels fondus, échappe à la combustion ; de plus, on perd une partie du chlorure de sodium par volatilisation.

Pour obvier à ces inconvénients, il est préférable de carboniser tout d'abord l'extrait sec à basse température, de broyer le charbon obtenu et de l'épuiser par de l'eau chaude pour enlever les sels solubles ; on filtre sur un filtre sans plis et on évapore la solution dans une capsule de platine tarée. Le résidu charbonneux est desséché, puis il est incinéré avec le filtre au rouge. Les cendres qui résultent de cette opération sont ajoutées

Digitized by Google

aux sels dissous. On place la capsule dans un dessiccateur contenant de l'acide sulfurique et on pèse. On obtient, après déduction de la tare de la capsule, la proportion des sels minéraux fixes.

Proportion moyenne des sels minéraux de l'urine. — Suivant A. Gautier, un adulte élimine environ 20 à 21 grammes de sels minéraux par vingt-quatre heures. Yvon donne la proportion de 16 à 21 grammes dans le même espace de temps. L'excrétion des matières minérales varie avec la nature de l'alimentation ; même dans l'inanition, les urines contiennent toujours des sels dont la quantité est certainement diminuée.

3° Détermination des matières organiques. — La différence entre le poids du résidu fixe et celui des sels minéraux donne la proportion des matières organiques.

Proportion moyenne des matières organiques. — La quantité de matières organiques des urines de vingt-quatre heures varie de 46 à 56 grammes, suivant Yvon, et de 36 à 38 grammes, d'après A. Gautier. Les variations de leur élimination, à l'état physiologique et normal, est en rapport le plus souvent avec celle de l'urée, qui entre pour la majeure partie dans la constitution de ces substances organiques.

Relation entre la densité et la totalité des éléments dissous. — Comme il existe un rapport constant entre la densité et les matériaux dissous dans l'urine, certains auteurs ont pu, en se basant sur la connaissance seule de la densité d'une urine, déterminer la proportion des éléments dissous.

Pour cela, il suffit de prendre la densité avec trois décimales, de multiplier les deux dernières décimales par un coefficient constant qui est, suivant Haeser et Chris-

Digitized by Google

tison, de 2,33 ; de 2 d'après Trapp, et de 2,2 d'après Loebisch. Si une urine, par exemple, présente une densité de 1,022, la quantité des éléments totaux qu'elle tient en dissolution sera approximativement de $22 \times 2,33$, soit $51^{gr},26$ par litre.

Il arrive parfois qu'on n'observe pas toujours la relation habituelle entre la densité et les éléments dissous ; ce fait tient à la façon dont on détermine les éléments urinaires : ainsi, si on évapore l'urine au bain-marie ou à 100°, une partie des éléments s'évapore, on perd de l'urée, des matières extractives et on a un résultat qui n'est plus en rapport avec la densité. Si, au contraire, on évapore dans le vide, comme nous l'avons conseillé précédemment à propos de la détermination de l'extrait sec, on voit réapparaître le rapport constant et étroit, qui existe entre la densité et les matériaux en dissolution dans l'urine.

Digitized by Google

CHAPITRE II

COMPOSITION DE L'URINE NORMALE

L'urine normale est un liquide extrêmement complexe dont les différentes parties constituantes sont excrétées normalement et dans des proportions qui varient suivant des causes nombreuses, mais qui restent dans des limites données.

On verra plus tard que l'urine, même privée d'éléments pathologiques, peut être considérée comme anormale, lorsque l'excrétion des substances qu'elle tient ordinairement en dissolution subit un écart considérable.

Il n'existe donc pas une formule unique de composition de l'urine physiologique, celle-ci pouvant varier suivant les individus et étant sous la dépendance de l'âge, du sexe, du poids, du régime alimentaire.

En prenant pour base la classification de Hoppe-Seyler, V. Halliburton divise les parties constituantes de l'urine de la façon suivante:

1° *Urée et substances analogues :* urée, acide urique, allantoïne, acide oxalurique, xanthine, guanine, créatine, créatinine, acide sulfocyanique ;

2° *Corps gras et autres substances non azotées :* acides gras de la série $C^nH^{2n}O^2$, acides oxalique, lactique et

Digitized by Google

glycéro-phosphorique et de minimes quantités de composés hydrocarbonés;

3° *Substances aromatiques*: des dérivés sulfuriques ou éthers sulfuriques du phénol, du crésol et de la pyrocatéchine, des dérivés sulfuriques de l'indoxyle et du scatoxyle; de l'acide hippurique, des oxyacides aromatiques ;

4° *Divers autres substances organiques:* Pigments, ferments, mucus, etc.;

5° *Composés minéraux :* chlorures de sodium et de potassium, sulfate de potasse, phosphates de soude, de chaux et de magnésie, acide silicique, carbonate de chaux, sels ammoniacaux ;

6° *Gaz:* azote et acide carbonique.

L'urine renferme d'autres produits de destruction des matières albuminoïdes appartenant au groupe de l'acide urique, comme l'hétéroxanthine, la 1-méthylxanthine, la paraxanthine, l'hypoxanthine, l'adénine et l'épiguanine, dont la proportion, y compris la xanthine, est de quelques milligrammes par litre (Krüger et Salomon).

Depuis les superbes travaux de Emile Fischer, il est établi que ces différents composés de l'acide urique sont des *dérivés de la purine* et qu'ils apparaissent maintenant comme résultant de la substitution régulière et progressive de radicaux ou d'éléments dans une matière fondamentale, la *purine*.

La liste seule des différentes substances de l'urine montre suffisamment l'extrême complexité de sa composition. — Tous ces corps n'ont pas, comme on le verra dans le cours de cet ouvrage, la même importance au point de vue des résultats cliniques qui peuvent résulter de l'examen analytique des urines.

Nous relatons, dans les tableaux suivants, la composition d'une urine normale, d'après divers auteurs:

Digitized by Google

COMPOSITION MOYENNE DE L'URINE NORMALE

TABLEAU I (A. GAUTIER)

		Moyennes par kilogr. d'urine — Grammes.	Moyennes correspondant à 24 heures — Grammes.
EAU			
Par kilogramme d'urine...	956 gr.	956	1.243
Par jour	1.243 gr.		
MATIÈRES ORGANIQUES			
Par kilogramme d'urine...	28 à 30 gr.		
Par jour.....	36 à 38 —		
Urée		25,37	33,00
Acide urique.....		0,40	0,52
Acide hippurique.....		0,50	0,65
Créatinine (et créatine).....		0,80	1,00
Xanthine et corps analogues.....		0,04	0,052
Matières colorantes et extractives.....		4,50	5,85
Acides gras volatils.....		très peu	très peu
Acide oxalique.....		—	—
Phénols-sulfates.....		—	—
Indoxyl et scatoxyl-sulfates.....		—	—
Acide paroxphénylacétique.....		—	—
Glucose.....		—	—
Mucus, pepsine.....		—	—
Acides gras; glycérophosphates.....		—	—
SELS MINÉRAUX			
Par kilogramme d'urine...	16 à 17 gr.		
Par jour.....	20 à 21 —		
Chlorure de sodium.....		10,50	13,65
Sulfates alcalins.....		3,10	4,03
Phosphate calcique.....		0,31	0,40
— magnésique.....		0,45	0,58
Phosphates alcalins.....		1,43	1,86
Sels ammoniacaux		0,70	0,91
Acide silicique.....		traces	traces
Acide azotique		—	—
Gaz (O — CO^2 — Az)		—	—

Digitized by Google

TABLEAU II (YVON ET BERLIOZ)

CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Volume en 24 heures	Homme 1.200 à 1.400 cent. cubes Femme 1.000 à 1.160 —
Couleur	Jaune citrin ou ambré.
Aspect	Transparent.
Dépôt	Nul ou floconneux, peu abondant.
Odeur	*Sui generis.*
Consistance	Fluide (souvent mousse avec facilité).
Densité	1,022.
Réaction	Franchement acide.

Acidité exprimée en acide chlorhydrique :
Homme 1 gr. 40 par litre ; 1 gr. 82 par 24 heures
Femme 1 — 35 — ; 1 — 52 —

TOTALITÉ DES ÉLÉMENTS DISSOUS

	Par litre	Par 24 heures
Éléments organiques	25 à 28 gr.	30 à 35 gr.
— minéraux	12 à 15 —	16 à 21 —
Total des substances fixes	37 à 43 gr.	46 à 56 gr.

ÉLÉMENTS ORGANIQUES

	Par litre	Par 24 heures
Urée	Homme 20 gr.	26 gr.
	Femme 19 —	21 — 50
Acide urique	0 gr. 40 à 0 gr. 50	0 gr. 50 à 0 gr. 60

Rapport de l'acide urique à l'urée = 1/40e

	Par litre	Par 24 heures
Acide hippurique	0 gr. 40 à 0 gr. 60	0 gr. 60 à 0 gr. 90
Créatine et créatinine	0 — 60 —	1 — 00 —
Xanthine	0 — 04 —	0 — 06 —
Matières extractives et colorantes		
Urobiline	3 — 00 —	4 — 00 —

Digitized by Google

ÉLÉMENTS MINÉRAUX

		Par litre	Par 24 heures
Acide phosphorique	Homme	2 gr. 15	2 gr. 80
	Femme	2 — 00	2 — 25
Phosphates alcalins, potasse et soude (bibasiques)	Homme	3 gr. 889	5 gr. 00
	Femme	3 — 557	4 — 044
Phosphates terreux, chaux et magnésie (tribasiques)	Homme	1 gr. 667	2 gr. 133
	Femme	1 — 533	1 — 733

Rapport de l'acide phosphorique à l'urée = 1/9 à 1/10

	Par litre		Par 24 heures	
Chlorures (potassium et sodium).....	6 gr. 60 à	8 gr.	10 gr. 00 à	12 gr.
Acide sulfurique.....	2 — 00	—	3 — 00	—
Chaux	0 — 30	—	0 — 45	—
Magnésie.....	0 — 40	—	0 — 60	—
Sels ammoniacaux.....	0 — 70	—	0 — 90	—
Fer.....	0 — 003	—	0 — 004	—

ÉLÉMENTS GAZEUX

Acide carbonique.....	15 cent. cubes		21 cent. cubes	
Azote.....	2	—	10	—
Oxygène.....	1	—	1 — 5	

Digitized by Google

TABLEAU III (PARKES)

COMPOSITION MOYENNE DE L'URINE D'UN HOMME PESANT 66 KILOGR.

	Par 24 heures. — Grammes.	Par kilogr. du poids du corps — Grammes.
Eau	1.500	23 »
Substances solides dissoutes	72 »	1,10
Urée	33,18	0,50
Acide urique	0,555	0,0084
Acide hippurique	0,400	0,0060
Créatinine	0,910	0,0140
Pigments et autres substances organiques	10,00	0,1510
Acide sulfurique (SO^3)	2,012	0,0305
Acide phosphorique (P^2O^5)	3,164	0,0480
Chlore	7,50	0,1260
Ammoniaque	0,77	0,0130
Potassium	2,50	0,0420
Sodium	11,09	0,1661
Calcium	0,260	0,004
Magnésium	0,207	0,003

TABLEAU IV (C. PLATT)

Couleur : Ambrée pâle, jaune paille.
Aspect : Limpide, ou avec faible nuage de mucus.
Odeur : Aromatique.
Réaction : Acide. L'acidité, en 24 heures, équivaut à 2 ou 4 grammes d'acide oxalique.
Densité à 15 degrés : Adultes, 1,015 à 1,025 { Hommes, 1,020 / Femmes, 1,018
Quantité émise en 24 heures : 1,100 à 1,600 centim. cubes.
Moyenne : Hommes : 1,450 cmc, soit 22 cmc par kilogramme.
— Femmes : 1,250 cmc.

Digitized by Google

TABLEAU IV (G. PLATT) (*suite*)

COMPOSITION MOYENNE POUR LES ADULTES

	HOMMES		FEMMES
	Grammes par 24 heures	Grammes par kil. de corps	Grammes par 24 heures
Résidu solide	60,0	0,91	51,0
Urée	34,0	0,51	30,0
Acide urique	0,6	0,009	0,5
Créatinine	0,9	0,014	0,8
Acide hippurique	0,7	0,010	0,6
Xanthine, sarcine, etc	0,005	»	»
Acide oxalique	0,025	»	»
Acide glycérophosphorique	0,015	»	»
Acides propionique, valérique, caproïque et butyrique	0,040	»	»
Phénol, Crésol, etc	0,010	»	»
Soufre des sulfates éthérés	0,250	»	»
Acide indoxylsulfurique (calculé en indigo)	0,008	»	»
Acide sulfocyanique	0,005	»	»
Acides paraoxyphénylacétique, paraoxyphénylpropionique, dioxyphénylacétique, paraoxyphénylglycolique	0,020	»	»
Sels biliaires	0,020	»	»
Urobiline, urochrome, etc	0,125	»	»
Hydrates de carbone (pouvoir réducteur de l'urine normale correspondant à une solution à 0,3 pour 100 de glucose)	0,044	»	»
Acides sarcolactique, succinique, glycuronique et oxalurique, acétone, inosite, cystine, taurine, urorubinogène, urorubine, pigment de Gia-			

Digitized by Google

	HOMMES		FEMMES
	Grammes par 24 heures	Grammes par kil. de corps	Grammes par 24 heures
cosa, acide scatoxyl-sulfurique et scatoxyl-glycuronique, néphrozimase, pepsine et autres ferments, pseudoxanthine, paraxanthine, hétéroxanthine, guanine, adénine, etc., pyrocatéchine, hydroquinone, acide protocatéchique	Traces	»	»
Chlore	7,3	0,110	6,0
Acide phosphorique	3,0	0,045	2,5
Acide sulfurique	2,2	0,033	1,9
Potasse	3,0	0,045	2,8
Soude	4,5	0,068	4,0
Ammoniaque	0,72	0,010	0,6
Chaux	0,30	0,0045	0,28
Magnésie	0,40	0,0066	0,35
Fer	0,007	»	»
Silice, acide carbonique, azotates, métaux, manganèse, cuivre	»	»	»

GAZ DE L'URINE NORMALE

	Pour 100 de gaz	Pour 1 litre d'urine
Acide carbonique	65cmc,40	15cmc,957
Oxygène	2 74	0 658
Azote	31 86	7 775
	100cmc,00	

Les nombres des tableaux I et II se rapportent à l'urine d'un homme vivant en France, soumis à une alimentation mixte et faisant un exercice modéré. Mais, en Angleterre et en Allemagne, où le poids moyen de l'homme est un peu plus élevé et où l'on use d'un régime alimentaire plus azoté, les chiffres de la composition moyenne

Digitized by Google

de l'urine normale sont légèrement supérieurs ; on peut s'en rendre facilement compte en comparant les chiffres du tableau III à ceux des autres tableaux I et II.

G. Bunge a donné un exemple typique de l'influence de l'alimentation sur la composition de l'urine. Il a soumis un homme adulte bien portant à un régime carné exclusif, composé de viande de bœuf, d'un peu de sel et d'eau, et il a recueilli les urines le lendemain du jour où le régime était institué. Quelques jours après, le même individu était nourri seulement de pain, de beurre, d'un peu de sel et d'eau, et les urines étaient recueillies dans les mêmes conditions.

Voici les résultats analytiques des urines des deux régimes :

	Régime de la viande	Régime du pain
	Par 24 heures	Par 24 heures
Volume des urines	1.672 cmc	1.920 cmc
Urée	67 gr. 20	20 gr. 60
Acide urique	1 — 398	0 — 253
Créatinine	2 — 163	0 — 961
Acide sulfurique	4 — 674	1 — 265
Acide phosphorique	3 — 437	1 — 658
Chlore	2 — 817	4 — 996
Chaux	0 — 328	0 — 339
Magnésie	0 — 294	0 — 139
Potasse	3 — 308	1 — 314
Soude	3 — 991	3 — 923

Digitized by Google

CHAPITRE III

ÉLÉMENTS NORMAUX

A. — Éléments organiques

I. — URÉE

$$CO\begin{cases} AzH^2 \\ AzH^2 \end{cases} \quad \text{ou} \quad CH^4Az^2O$$

Diamide carbonique — Carbamide

Extraction de l'urine. — Pour extraire directement l'urée de l'urine, on évapore celle-ci en consistance sirupeuse jusqu'à réduction au 1/10e de son volume. Après refroidissement, on ajoute de l'acide azotique; l'azotate d'urée peu soluble cristallise. Les cristaux, séparés des eaux mères, sont rapidement lavés avec de l'eau froide, puis redissous dans l'eau chaude, et la solution agitée avec du charbon animal est filtrée. Par refroidissement, on obtient des cristaux incolores d'azotate d'urée. Pour en isoler l'urée, le sel est dissous dans l'eau chaude, et dans la solution on projette du carbonate de baryte pulvérisé, qui met la carbamide en liberté. On filtre bouillant et on évapore à siccité. Le résidu est repris par de l'alcool à 90°, d'où l'urée cristallise par évaporation.

Propriétés. — L'urée est en beaux prismes quadratiques incolores, inodores, à saveur fraîche et amère, fon-

Digitized by Google

dant à 132°. Elle est très soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, à peu près insoluble dans l'éther.

La solution aqueuse d'urée, soumise à l'ébullition, se transforme en carbonate d'ammoniaque en fixant deux molécules d'eau :

$$CO\left\langle\begin{matrix}AzH^2\\AzH^2\end{matrix}\right. + 2H^2O = CO\left\langle\begin{matrix}OAzH^4\\OAzH^4\end{matrix}\right.$$

Cette hydratation s'effectue plus rapidement par ébullition avec les acides ou les alcalis. Certains ferments

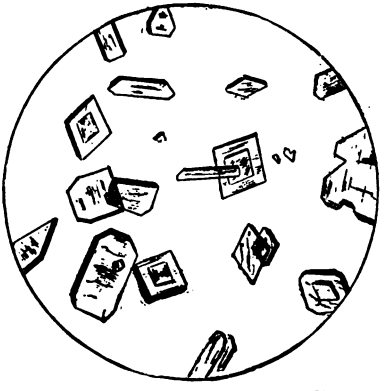


FIG. 2. — Cristaux d'azotate d'urée.

urophages sécrètent une diastase qui réalise cette décomposition à froid.

L'acide azoteux détruit l'urée en donnant de l'azote, de l'acide carbonique et de l'eau. L'hypobromite de soude agit de la même manière en donnant en plus du bromure de sodium :

$$CO\,(AzH^2)^2 + 3NaBrO = 3NaBr + CO^2 + 2Az + 2H^2O.$$

Digitized by Google

L'urée en solution alcaline donne, avec le nitrate mercurique, une combinaison insoluble de formule

$$CO(AzH^2)^2, 2HgO.$$

Ces diverses réactions sont mises à profit pour le dosage de l'urée.

L'urée se combine aux acides minéraux et organiques; elle donne, en particulier, avec l'acide azotique et l'acide oxalique, des sels bien cristallisés, dont la forme des cristaux permet de reconnaître de petites quantités d'urée (*fig.* 2.)

Réaction colorée. — Lorsqu'on traite une trace d'urée par une goutte de solution étendue de furfurol et une goutte d'acide chlorhydrique de densité 1,61, on obtient une coloration violette qui passe au violet pourpre au bout de quelques minutes.

Origine de l'urée. — L'urée provient de la désagrégation de l'albumine de l'alimentation, et aussi, pour une partie, des matières albuminoïdes de nos tissus. La formation de l'urée serait le résultat, par un processus d'hydratation, de dédoublements successifs de la molécule albuminoïde sans phénomènes d'oxydation. Cette hydratation des substances protéiques pourrait se faire, suivant A. Gautier, à l'abri de toute oxydation et mieux encore en milieu réducteur.

Certains physiologistes, se basant sur la production facile d'urée par oxydation, *in vitro*, des matières albuminoïdes, en employant soit le permanganate de potasse (Béchamp, Hofmeister), soit le persulfate d'ammoniaque (L. Hugounenq) admettent qu'une partie de l'urée formée dans l'économie peut prendre naissance par un processus

Digitized by Google

d'oxydation, tout en faisant remarquer qu'on ne peut pas toujours comparer les réactions biochimiques de la cellule qui emploie des énergies différentes de celles auxquelles on a recours dans les laboratoires. Dreschel a également montré, *in vitro*, que l'arginine, base hexonique[1] provenant du dédoublement des matières albuminoïdes, donne de l'urée par hydrolise; il n'y aurait donc rien de surprenant à ce que la formation de l'urée, dans l'organisme, soit précédée de celle de l'arginine, qui est de l'acide guanidine α-valérianique.

Il est admis que le foie est le principal organe producteur de l'urée et qu'une autre fraction se forme indistinctement dans tous les autres tissus de l'économie.

Dosage de l'urée. — On a donné de nombreuses méthodes de dosage de l'urée, que l'on peut ranger en deux classes :

1° Les *méthodes de laboratoire*, qui permettent d'arriver à des résultats précis, mais dont l'exécution est longue et qui demandent de la part de l'expérimentateur une certaine habitude des manipulations.

2° Les *méthodes cliniques*, qui, comparées aux procédés exacts, ne donnent que des chiffres approchés, comme nous aurons l'occasion de le voir à propos de leur description.

La détermination de l'urée est une opération importante, puisqu'elle permet de mesurer la désassimilation des matériaux azotés et d'évaluer l'activité des échanges nutritifs; lorsqu'on veut s'en tenir à ces seules considé-

1. Les bases hexoniques sont des corps azotés en C^6 formés dans la décomposition des albumines que l'on hydrolyse par les acides minéraux étendus et bouillants. Ces hexones constitueraient le noyau fondamental des matières albuminoïdes (Kossel).

Digitized by Google

rations, les méthodes cliniques suffisent généralement; il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit de déterminer les variations des différents éléments azotés et, en particulier, le rapport qui peut exister entre l'azote de l'urée et l'azote des éléments totaux de l'urine : il faut alors avoir recours aux méthodes précises de laboratoire.

A. Méthodes de laboratoire. — Ch. Sallerin a fait une étude comparative des différents procédés proposés, et avec lui nous adopterons celles qui, tout en donnant des résultats précis, sont d'une pratique plus rapide et plus commode.

a) *Méthode de Mœrner et Sjœqvist, modifiée par Braunstein.* — En principe, la méthode de Mœrner et Sjœqvist consiste à précipiter, en milieu éthéro-alcoolique tous les principes azotés de l'urine autres que l'urée par une solution aqueuse de chlorure de baryum et d'hydrate de baryte, à chasser l'ammoniaque et à doser, dans le résidu, l'azote de l'urée. On a justement reproché à ce procédé de donner des résultats un peu trop élevés, très vraisemblablement à cause de la décomposition de certaines amines acides, comme l'acide hippurique, qui ne sont pas précipitées dans les conditions indiquées (Salaskin et Zaleski, Braunstein, Sallerin).

Avec la modification de Braunstein, on obtient des résultats plus précis et on procède de la façon suivante :

Cinq centimètres cubes d'urine sont additionnés de 5 centimètres cubes d'une solution saturée à froid de chlorure de baryum contenant 5 0/0 d'hydrate de baryte, et on ajoute 100 centimètres cubes d'un mélange de 2 volumes d'alcool à 97° et de 1 volume d'éther. On laisse reposer pendant vingt-quatre heures dans un flacon bouché. On filtre et, au besoin, on se sert de la

Digitized by Google

trompe pour faciliter la filtration. On lave le filtre avec environ 50 centimètres cubes du mélange éthéro-alcoolique. Le liquide filtré est débarrassé de l'alcool et de l'éther qu'il contient par évaporation à une température qui ne doit pas dépasser 50°, puis on ajoute $0^{gr},20$ à $0^{gr},30$ de magnésie pour chasser une petite quantité d'ammoniaque et on continue l'évaporation jusqu'à ce que le volume restant ne soit plus que de 10 à 15 centimètres cubes. Dans ce résidu, on dose l'urée en la transformant par hydrolise, en anhydride carbonique et ammoniaque :

$$CO\left\langle\begin{matrix}AzH^2\\AzH^2\end{matrix}\right. + 2H^2O = CO^3\,(AzH^4)^2.$$

Pour cela, le liquide, privé de toute trace d'ammoniaque, est transvasé dans une fiole d'Erlenmeyer, dans laquelle on a mis, au préalable, 10 grammes d'acide phosphorique cristallisé ; on le place dans une étuve chauffée à 140-145° pendant quatre heures et demie [1]. Dans ces conditions, l'urée seule est hydrolisée sans que l'acide hippurique et, en général, les amines acides soient décomposées. Au bout du temps nécessaire à l'hydrolise, on laisse refroidir ; le contenu de la fiole est dissous dans l'eau, on transvase dans le ballon à distillation de l'appareil d'Aubin (Voir p. 107) et on sature rapidement le liquide par un excès de soude ; on distille et on reçoit l'ammoniaque dans 20 centimètres cubes d'acide sulfurique normal au quart, additionnés de 10 gouttes de teinture de tournesol sensible.

Quand toute l'ammoniaque est passée à la distillation, on procède au dosage alcalimétrique indirect du contenu

1. C. Sallerin conseille de chauffer pendant sept heures à 150-155° pour avoir une hydrolise complète de l'urée.

Digitized by Google

du matras, c'est-à-dire au dosage de l'acide en excès et, à cet effet, on verse avec une burette graduée une solution de potasse ou de soude normale au quart en s'arrêtant au premier virage du rouge au violet.

Puisqu'on emploie deux liqueurs normales, l'une acide et l'autre alcaline, qui se correspondent à volumes égaux, il suffit donc de retrancher des 20 centimètres cubes d'acide normal au quart le volume de la liqueur alcaline employé au dosage alcalimétrique indirect; la différence donne le volume d'acide employé à la saturation de l'ammoniaque résultant de l'hydrolise de l'urée.

Sachant que 1 centimètre cube d'acide sulfurique normal au quart correspond à $0^{gr},0075$ d'urée, N centimètres cubes indiquent donc une proportion d'urée égale à $N \times 0,0075$, contenue dans 5 centimètres cubes d'urine, soit par litre :

$$N \times 0,0075 \times 200 \qquad \text{ou encore} \qquad N \times 1,5.$$

En résumé, pour traduire en urée les résultats de l'analyse, il suffit donc de multiplier par 1,5 le nombre de centimètres cubes d'acide sulfurique neutralisé par l'ammoniaque dans l'opération indiquée. Ce calcul donne la quantité d'urée, exprimée en grammes, contenue dans un litre d'urine.

b) *Méthode de Folin.* — Ce procédé a l'avantage d'être plus rapide que le précédent, qui demande un chauffage prolongé; il est basé sur ce fait que le chlorure de magnésium cristallisé ($MgCl^2,6H^2O$) fond, vers 112-115°, dans son eau de cristallisation, et le liquide ainsi obtenu bout à 160°. Folin a remarqué que, dans ce liquide et à cette température, l'urée est complètement dédoublée en trente minutes. Ce procédé d'hydrolise peut être facile-

Digitized by Google

ment appliqué à la méthode précédemment décrite ; on peut même opérer directement sur l'urine de la façon suivante :

A 3 centimètres cubes d'urine, on ajoute 20 grammes de chlorure de magnésium cristallisé et 2 centimètres cubes d'acide chlorhydrique concentré, qui empêche à la fois la dissociation du sel magnésien et le départ de l'ammoniaque formée. On chauffe ce mélange dans une fiole d'Erlenmeyer de 200 centimètres cubes de capacité, fermée par un bouchon donnant accès à un tube en verre de $0^m,20$ de longueur et de $0^m,01$ de largeur et servant de réfrigérant. On fait bouillir assez activement pendant dix minutes pour chasser l'eau en excès et jusqu'à ce que les gouttes qui refluent du tube réfrigérant tombent dans le liquide avec un sifflement particulier. On continue alors à chauffer doucement pendant une demi-heure. On laisse un peu refroidir et on ajoute de l'eau avec précaution par l'orifice supérieur du tube réfrigérant. On transvase dans un ballon à distiller, on dilue de façon à avoir environ 500 centimètres cubes de liquide et on ajoute 7 à 8 centimètres cubes d'une solution de soude à 20 0/0 ; on distille dans l'appareil d'Aubin et on recueille l'ammoniaque dans 20 centimètres cubes d'acide sulfurique décinormal.

Avant de faire le titrage de l'acide resté libre, on fait bouillir la solution pour chasser l'acide carbonique qu'elle contient et, à l'aide d'une solution de soude décinormale, on titre l'excès d'acide en opérant comme dans le procédé précédent. En retranchant de 20 centimètres cubes le volume de solution alcaline employé dans ce titrage, on a le volume d'acide sulfurique décinormal neutralisé par l'ammoniaque.

L'ammoniaque obtenue dans la distillation provient à

Digitized by Google

la fois de l'hydrolise de l'urée et de l'ammoniaque des sels ammoniacaux de l'urine et mise en liberté par la soude; il faut donc défalquer de ce résultat l'alcali préexistant dans l'urine.

A cet effet, C. Sallerin conseille de doser l'ammoniaque préformée d'après la méthode de Schlœsing : on introduit 25 centimètres cubes d'urine dans un cristallisoir à bords peu élevés, d'un diamètre de 10 à 12 centimètres et reposant sur une assiette dont le fond est garni de mercure. On met sur le cristallisoir un triangle en terre de pipe, qui soutient une petite capsule peu profonde et à fond plat et contenant 10 centimètres cubes d'acide sulfurique normal au quart; on ajoute à l'urine environ 6 centimètres cubes d'un lait de chaux à 100 grammes pour 1.000, et on recouvre le tout d'une large cloche de cristal ou d'un large vase à précipité formant cloche et rendu plus lourd par la surcharge d'une brique.

L'ammoniaque des sels ammoniacaux se dégage lentement et vient saturer l'acide sulfurique. Au bout de trois à quatre jours, on dose l'acide resté libre au moyen d'une solution de soude normale au quart et de la teinture de tournesol. On connaît, par différence, l'acide combiné à l'ammoniaque des sels ammoniacaux de l'urine.

Voici comment on effectue le calcul des résultats :

Soit N le nombre de centimètres cubes d'acide sulfurique *déci*-normal, neutralisés par l'ammoniaque résultant de l'hydrolise au chlorure de magnésium, et n le nombre de centimètres cubes d'acide sulfurique normal au *quart*, neutralisés par l'ammoniaque des sels ammoniacaux de 25 centimètres cubes d'urine. Transformés en centimètres cubes d'acide *déci*-normal, ces n centi-

Digitized by Google

mètres cubes deviennent $n \times 2,5$ pour 25 centimètres cubes d'urine, ce qui fait, pour 3 centimètres cubes d'urine :

$$\frac{n \times 2,5 \times 3}{25} \qquad \text{ou :} \qquad 0,3n.$$

La différence N — 0,3 n représente donc l'acide déci-normal neutralisé par l'ammoniaque de l'urée de 3 centimètres cubes d'urine.

Comme 1 centimètre cube d'acide sulfurique déci-normal correspond à 0,003 d'urée, pour transformer le volume d'acide en urée et pour rapporter au litre, il suffit de multiplier par les facteurs 0,003 et $\frac{1.000}{3}$, ce qui donne :

$$(N - 0,3n)\ \frac{0,003 \times 1000}{3} \qquad \text{ou :} \qquad N - 0,3n.$$

D'où cette règle bien simple : on multiplie par 0,3 le nombre de centimètres cubes d'acide sulfurique normal au quart fourni par le dosage de Schlœsing et on retranche ce produit du nombre de centimètres cubes d'acide *déci*-normal fourni par l'opération d'après Folin. La différence représente, en grammes, le poids d'urée par litre d'urine (C. Sallerin).

B. Méthodes cliniques. — Pour doser l'urée, en clinique, on emploie surtout des méthodes gazométriques basées sur la décomposition de l'urée par les hypobromites alcalins. Nous rappellerons que cette réaction est exprimée par la formule :

$$CO\left\langle\begin{matrix} AzH^2 \\ AzH^2 \end{matrix}\right. + 3BrONa = 3NaBr + CO^2 + Az^2 + 2H^2O.$$

Digitized by Google

Il se dégage donc de l'acide carbonique et de l'azote ; comme le réactif renferme un excès de soude, l'acide carbonique est absorbé et l'azote seul se dégage. Du volume d'azote observé, on en déduit la proportion d'urée décomposée.

Lecomte, le premier, a imaginé un procédé de dosage de l'urée en la décomposant à chaud par l'hypochlorite de soude. Plus tard, Knop et Yvon substituèrent l'hypobromite de soude à l'hypochlorite en effectuant la décomposition de l'urée à froid. Cette méthode de dosage a donné lieu à des critiques en partie justifiées ; toutefois, comme nous le verrons plus tard, elle peut, avec certaines modifications apportées dans la technique opératoire, donner des résultats suffisamment exacts pour les besoins de la clinique.

Hüfner a montré que l'hypobromite de soude ne dégage que les 92 0/0 de l'azote total de l'urée : une très faible partie du gaz reste dissoute dans le liquide, une autre partie serait transformée en acide cyanique (Feuton et Forster, Walker et Hambly) et même en acide azotique (Méhu et Fauconnier, Luther).

D'après certains auteurs, l'addition de glucose à l'urine permet d'obtenir la quantité presque théorique d'azote. Mais en présence des nombreuses divergences d'opinions qui se sont manifestées à ce sujet, L. Garnier et L. Michel ont repris cette question et sont arrivés à cette conclusion que l'addition de glucose à l'urée augmente le dégagement de l'azote, mais ne permet jamais d'obtenir la totalité de ce gaz ; en outre, cette addition amène des perturbations dans la pratique du dosage : c'est ainsi que l'hypobromite de soude réagissant avec énergie sur la glucose l'oxyde avec un dégagement de chaleur qui retarde la lecture du volume gazeux et, outre

Digitized by Google

la nécessité d'une notable quantité de réactif, il peut se dégager un peu d'acide carbonique provenant de l'oxydation du glucose et qui s'ajoute à l'azote, si l'on n'opère pas en présence d'un grand excès d'alcali.

En fait, il n'existe jusqu'à présent aucun moyen pour faire dégager par l'hypobromite de soude tout l'azote de l'urée. Ajoutons à cela que, parmi les constituants si complexes de l'urine, il en est quelques-uns, comme la créatinine, l'acide urique, les sels ammoniacaux, qui cèdent, sous l'influence de l'hypobromite, tout ou partie de leur azote. Néanmoins, malgré les imperfections de cette méthode, son application si simple et si pratique fait qu'elle est la plus couramment employée en clinique pour la détermination de l'urée et les résultats que l'on obtient, s'ils ne peuvent être utilisés pour fixer, d'une façon précise, le rapport qui existe, dans l'élimination des matériaux azotés de l'urine, entre l'azote total et l'azote de l'urée, sont suffisamment exacts lorsqu'il s'agit de connaître l'activité de la désassimilation azotée, surtout si, comme le recommande Yvon, on opère comparativement sur l'urine et sur une solution d'urée pure au titre moyen des urines normales.

Les appareils, généralement appelés *uréomètres*, qui servent au dosage de l'urée, sont nombreux ; nous ne décrirons que ceux qui, par leur dispositif ou leur technique, donnent les résultats les plus précis.

Parmi ceux-ci, il faut accorder la préférence à l'*uréomètre à mercure* d'Yvon et à l'*uréomètre à eau* de Moreigne.

a) *Uréomètre à mercure d'Yvon.* — Cet uréomètre, bien qu'étant le plus ancien, est encore celui qui donne les meilleurs résultats. Il se compose d'un tube de verre (*fig.* 3) ouvert à ses deux extrémités, de 40 à 45 centimètres de

Digitized by Google

longueur et de 10 à 12 millimètres de diamètre. Il porte vers son quart supérieur un robinet de verre. Le tube porte deux graduations, l'une en dessus, l'autre en dessous du robinet, en centimètres cubes et dixièmes de centimètres cubes. On le maintient verticalement au moyen d'une pince dans une longue éprouvette (*fig.* 4) évasée à sa partie supérieure, remplie de mercure et formant cuvette. On enfonce le tube jusqu'au-dessus du robinet que l'on laisse ouvert; lorsqu'il est ainsi rempli de mercure, on ferme le robinet et on soulève le tube, que l'on fixe au moyen de la pince. L'appareil est alors disposé pour effectuer le dosage de l'urée.

On prépare tout d'abord la solution d'hypobromite de soude. Yvon emploie la formule suivante:

Brome.....	5 centimètres cubes.
Lessive des savonniers de D = 1,33.	50 grammes.
Eau distillée.....	100 —

On mélange, dans un matras, l'eau et la lessive des savonniers et on ajoute petit à petit le brome, en ayant bien soin de refroidir le vase sous un robinet d'eau froide pour éviter toute élévation de température qui transformerait une partie de l'hypobromite initialement formé en bromate.

Ceci fait, pour effectuer le dosage de l'urée, la partie inférieure de l'uréomètre étant remplie de mercure et par suite privée d'air, on introduit 1 centimètre cube d'urine dans la partie supérieure du tube, préalablement garnie de mercure. Afin de se mettre à l'abri des erreurs du mesurage, il est bon de diluer l'urine; on en prend, par exemple, 10 centimètres cubes que l'on dilue de façon à avoir 50 centimètres cubes et on introduit 5 centimètres

Digitized by Google

cubes du mélange (correspondant à 1 centimètre cube d'urine) dans la partie supérieure du tube. On soulève doucement l'uréomètre, le mercure descend et le liquide pénètre dans le réservoir inférieur de l'uréomètre ; on a soin de ne pas laisser rentrer d'air. On lave le tube avec 2 à 3 centimètres cubes de lessive de soude diluée au 1/10e, et on fait pénétrer à leur tour les eaux de lavage dans le tube inférieur. On fait passer de la même manière 7 à 8 centimètres cubes d'hypobromite de soude et on ferme le robinet.

La réaction commence immédiatement, l'azote se dégage et vient se réunir au-dessous du robinet. Lorsque le dégagement gazeux est terminé, on soulève le tube de façon à ce que son extrémité inférieure se trouve dans la partie évasée de la cuve-éprouvette et, bouchant avec le doigt et sous le mercure l'extrémité inférieure du tube, on enlève celui-ci, on agite pour terminer la réaction et on plonge l'uréomètre dans une longue et large éprouvette remplie d'eau. On fait coïncider les niveaux de l'eau à

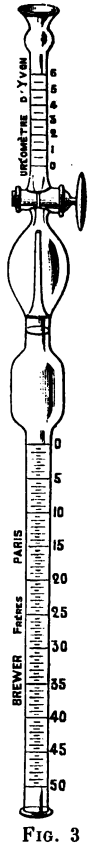


Fig. 3

Fig. 4.

Digitized by Google

l'intérieur et à l'extérieur, et on fait la lecture N du volume d'azote dégagé. On note en même temps la température t et la pression barométrique H, et on ramène par le calcul ce volume à la température de 0° et à la pression de 760 millimètres. On tient compte également de la présence de la vapeur d'eau qui s'ajoute à celui du gaz azote.

Dès lors, soit f la tension de la vapeur d'eau à cette température t, le gaz azote se trouvait, par suite, au moment de la lecture du volume, à la pression $H - f$. Le volume d'azote corrigé V, et ramené aux conditions normales, sera donc :

$$V = N \frac{1}{1 + 0{,}00367t} \times \frac{H - f}{760}.$$

D'un autre côté, on sait que théoriquement 1 gramme d'urée dégage, à 0° et sous la pression de 760 millimètres, 371 centimètres cubes d'azote. Mais en réalité on a vu que, pratiquement, en présence de l'hypobromite de soude, ce volume n'est en réalité que de 352 centimètres cubes. Par suite, puisque 1 gramme d'urée donne 352 centimètres cubes d'azote, on aura la proportion $\frac{352}{1} = \frac{V}{x}$, dans laquelle x représente en grammes le poids d'urée contenu dans 1 centimètre cube d'urine, d'où $x = \frac{1V}{352}$ et le résultat rapporté au litre d'urine sera :

$$\frac{1.000V}{352}.$$

En pratique, on peut se dispenser de ces calculs ; il

Digitized by Google

suffit de faire, dans les mêmes conditions, un dosage comparatif en employant une solution titrée d'urée que l'on prépare en dissolvant $0^{gr},50$ d'urée pure et desséchée dans 500 centimètres cubes d'eau.

On prend 5 centimètres cubes de cette solution renfermant, par suite, $0^{gr},01$ d'urée, et on effectue le dosage comme on l'a fait précédemment pour l'urine. On connaît ainsi exactement le volume d'azote (exprimé en centimètres cubes et dixièmes de centimètre cube) dégagé par 1 centigramme d'urée dans les mêmes conditions de température et de pression que pour l'urine. Il devient, dès lors, facile de traduire en urée les résultats obtenus dans la première opération.

Ainsi soit V, le volume d'azote fourni par $0^{gr},01$ d'urée, et V′ le volume d'azote dégagé par 1 centimètre cube d'urine, la quantité d'urée x sera :

$$x = \frac{V'}{V} \times 0,01$$

et le poids d'urée par litre d'urine sera de :

$$1.000x = \frac{10V'}{V}.$$

b) *Uréomètre à eau de H. Moreigne.* — On a décrit de nombreux uréomètres à eau qui, pour la précision des résultats, ne peuvent remplacer avantageusement l'uréomètre à mercure d'Yvon. Les uréomètres à eau présentent généralement de nombreuses imperfections. Presque tous ces appareils, en effet, se manœuvrent dans l'air et subissent de ce fait, des variations de température qui influencent le volume gazeux ; ils possèdent ordinairement

Digitized by Google

des tubes de raccordement en caoutchouc et des bouchons qui amènent des fuites de gaz. La réaction de décomposition par l'hypobromite de soude se fait le plus souvent dans un réservoir indépendant de celui qui va recevoir le gaz produit, de là une nouvelle source d'erreurs en raison des différences de température entre ces deux parties et dont l'équilibre de température sera long à obtenir.

H. Moreigne est persuadé que, s'il était possible d'obtenir une certaine précision avec un uréomètre à eau, il y aurait avantage à faire usage d'un appareil qui supprime l'emploi du mercure, d'un prix toujours élevé.

H. Moreigne pose d'abord en principe qu'un bon uréomètre doit être d'un maniement simple et facile ; la lecture du volume gazeux doit pouvoir se faire au moins à un dixième de centimètre cube près et commodément ; enfin il ne doit pas être trop volumineux. Il faut éviter, en outre, les fuites ou pertes de gaz, les variations entre la température et la pression initiales et finales de l'expérience, une différence de leur température entre la partie de l'appareil où s'effectue la réaction (gazogène) et celle où le gaz doit se collecter (gazomètre). C'est en se basant sur ces diverses considérations que cet auteur a imaginé son uréomètre à eau, qu'il appelle *uroazotomètre*.

Cet appareil est tout en verre et ne possède qu'un seul robinet. Il se compose (*fig.* 5) de trois parties principales : un tube A de 16 à 17 centimètres de long, d'un diamètre intérieur de 11 à 12 millimètres et divisé en dixièmes de centimètres cubes et d'une capacité de 12 à 14 centimètres cubes à partir du robinet R. Ce tube communique avec le générateur de gaz BC (gazogène), le robinet R sépare ces deux parties de l'instrument. Ce gazogène a une longueur totale de 12 à 13 centimètres

Digitized by Google

et comprend deux parties de dimensions différentes : la partie supérieure B, dont le diamètre intérieur est 1 centimètre et demi et a une longueur de 6 centimètres environ ; la partie inférieure C, dont le diamètre intérieur est de 3 centimètres et a une longueur d'environ 7 centimètres. La partie supérieure du gazogène porte à 3 centimètres environ du robinet une ouverture qui communique avec le tube recourbé *mn*, d'un diamètre de 7 millimètres environ, lequel se continue par le gazomètre DM. Ce tube mesureur est formé de deux parties : l'une renflée D et l'autre constituée par un tube bien calibré d'un diamètre égal à celui du tube A. Le zéro du tube mesureur est placé au-dessus de la partie renflée et à quelques millimètres seulement du plan horizontal passant par le robinet R. L'ampoule qui fait suite au zéro correspond sensiblement au volume déplacé par le réactif, elle a pour objet de diminuer la longueur du tube mesureur. Ce dernier est gradué en dixièmes de centimètre cube.

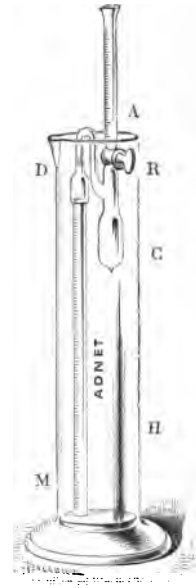


Fig. 5.

Tout l'appareil peut être plongé facilement dans une longue et large éprouvette remplie d'eau jusqu'au zéro du tube recourbé *mn*.

Lorsqu'il s'agit de faire le dosage de l'urée dans une urine au moyen de cet appareil, on opère de la façon suivante :

Digitized by Google

« Avec la main gauche, on saisit l'appareil par le tube mesureur, un peu au-dessous de l'ampoule D ; on l'incline légèrement vers la droite, du côté opposé à l'orifice du tube *mn*. Le robinet R étant ouvert, avec une pipette exactement calibrée, on laisse couler le long de la paroi du tube A, puis dans le générateur, 1 ou 2 centimètres cubes d'urine, on lave avec 3 centimètres cubes de lessive de soude au cinquième, en ayant soin de tenir l'uréomètre dans la même position. Le lavage se fait très facilement et tout le liquide se rassemble au fond de la partie renflée du gazogène.

Ceci fait, on porte l'instrument dans l'éprouvette H, contenant de l'eau à la température du laboratoire ; on attend quelques instants pour que contenant et contenu aient une température identique. Au moyen d'une pipette, on fait alors affleurer exactement, à l'intérieur du tube, le niveau de l'eau, au zéro. On ferme à ce moment le robinet R en maintenant l'uréomètre de la main gauche par le tube A. Il n'est pas possible, dans cette manipulation de modifier le volume d'air de l'appareil par suite d'un échauffement dû à la main.

Voici, maintenant, la façon dont on procède à l'introduction du réactif. On remplit le tube A de liqueur hypobromique[1] jusqu'à la dernière division ou près de la dernière. On note exactement les divisions et fractions de division s'il y a lieu. Puis, de la main gauche, saisissant la partie postérieure du robinet entre le pouce et les

1. La formule de l'hypobromite de soude recommandée par Moreigne est la suivante :

Solution de soude pure à 36° B (D = 1,33).....	120 cent. cubes.
Eau distillée bouillie.....	60 —
Brome.....	10 —

Digitized by Google

deux premiers doigts, on soulève l'uréomètre de façon à diminuer la pression à l'intérieur et placer le gazogène au-dessus de la surface de l'eau. On tourne alors la clef du robinet de la main droite et on laisse le réactif s'écouler dans le gazogène en maintenant l'appareil dans une position verticale, ou plutôt, en l'inclinant très légèrement du côté du gazomètre. On ferme le robinet après avoir laissé pénétrer 10 à 11 centimètres cubes d'hypobromite de soude. On note très exactement, pour la seconde fois, le volume du réactif qui reste dans le tube A. En agissant ainsi, le réactif, par sa descente rapide le long des parois de B, balaye tout sur son passage et, en particulier, rencontre l'ouverture du tube *mn* et produit en cet endroit comme une sorte de crible hypobromique, à travers lequel passe l'azote qui commence à se dégager.

La main gauche n'ayant pas changé de place et l'uréomètre toujours soulevé, on appuie avec la main droite l'extrémité inférieure du tube M contre la paroi de l'éprouvette, et on imprime avec la main gauche des mouvements de va-et-vient dans le sens horizontal. L'agitation du liquide dans le gazogène se fait alors très aisément ; la forme sphérique des extrémités de C s'y prête beaucoup.

La réaction, qui a commencé dès l'arrivée du réactif, se continue encore quelques instants. La diminution de pression produite dans l'appareil ainsi soulevé permet au gaz de se dégager du milieu réagissant avec plus de facilité.

On redescend l'uréomètre dans l'éprouvette ; on attend que le contenu du gazogène et la mousse gazeuse aient pris la température de l'eau. On peut reconnaître, par exemple, que ce point est atteint à ce que le volume de gaz reste invariable après plusieurs lectures successives.

Digitized by Google

On fait alors la lecture du volume gazeux en prenant les précautions ordinaires et en soulevant l'uréomètre avec une pince en bois et non avec la main. Il est inutile d'ajouter qu'une fois la première partie de l'opération achevée, c'est-à-dire l'urine introduite, et le robinet fermé, on peut mettre une nouvelle quantité d'eau dans l'éprouvette, à condition qu'elle soit à la même température que celle qui s'y trouve déjà.

Soit K le volume total fourni par la lecture. Ce volume se compose : 1° du volume d'azote dégagé ; 2° du volume du réactif employé V', qui est connu; 3° du volume du trou du robinet *v* (qui est plein de réactif après l'opération). Or ce volume, qui est tout au plus d'un demi dixième de centimètre cube, peut être négligé et, par suite, pour avoir le volume d'azote dégagé, il suffit de retrancher, du volume total fourni par la lecture, le volume du réactif.

Pour traduire ce résultat en urée, on fait, dans les mêmes conditions, un dosage comparatif avec la solution d'urée pure au centième, comme on l'a indiqué à propos de la technique opératoire de l'uréomètre d'Yvon (Voir p. 45).

Pour donner plus de précision aux dosages de l'urée au moyen de l'hypobromite de soude et faits comparativement à des solutions d'urée pure, il est bon d'éliminer certaines substances azotées, comme la créatine, la créatinine et l'acide urique, qui cèdent une partie de leur azote sous l'action de l'hypobromite alcalin.

Pflüger, le premier, eut l'idée d'employer l'acide phosphotungstique en solution chlorhydrique pour éliminer de l'urine les éléments azotés autres que l'urée et susceptibles de se décomposer par l'hypobromite. H. Moreigne a modifié le procédé de Pflüger de façon à

Digitized by Google

le rendre plus simple et plus commode dans son manuel opératoire.

Mais quelques auteurs, comme A. Chassevant et Sallerin, ont montré que certains échantillons de ce réactif sont susceptibles de précipiter un peu d'urée, et il semble que l'emploi du sous-acétate de plomb, tout en ne précipitant pas la totalité des matières étrangères autres que l'urée, convienne encore mieux.

Pour faire cette défécation au sous-acétate de plomb, on prend 25 centimètres cubes d'urine et on y ajoute 10 centimètres cubes de la solution officinale de sous-acétate de plomb, on agite et on complète avec de l'eau distillée le volume de 50 centimètres cubes. On filtre et on dose l'urée par l'un des procédés précédemment décrits, en opérant sur 2 centimètres cubes de filtrat équivalant à 1 centimètre cube d'urine.

Le sous-acétate de plomb, comme l'acide phosphotungstique du reste, n'élimine pas toutes les substances azotées susceptibles de se décomposer par l'hypobromite. Aussi Freund et Topfer ont-ils proposé, pour le dosage de l'urée, de séparer celle-ci à l'état d'oxalate et de soumettre cette combinaison redissoute dans l'eau à un dosage azotométrique ordinaire. On opère de la façon suivante :

On mélange 5 centimètres cubes de l'urine à examiner avec 5 centimètres cubes d'alcool à 95°. On évapore au bain-marie jusqu'à siccité. On épuise le résidu avec de l'alcool absolu. On filtre et on distille le filtrat. Le nouveau résidu est traité par 70 centimètres cubes environ d'une solution éthérée d'acide oxalique. L'oxalate d'urée précipité est recueilli sur un filtre, lavé à l'éther pour le débarrasser de l'excès d'acide oxalique, puis desséché à 70 ou 80°. Ce sel est ensuite dissous dans

Digitized by Google

l'eau, et on soumet la solution à un dosage par l'hypobromite de soude.

Ce procédé donne d'excellents résultats; mais on peut lui reprocher son mode opératoire un peu compliqué; il ne peut guère être employé que pour des recherches qui demandent des résultats précis et, à ce titre, il peut être compris parmi les méthodes scientifiques de dosage de l'urée précédemment indiquées.

En outre des différents uréomètres que nous venons de décrire et qui se recommandent à l'attention des analystes, il en est un autre souvent employé en clinique par suite de la simplicité de sa technique : c'est l'*uréomètre* de Régnard. Il faut dire qu'il est loin de donner des résultats pouvant se rapprocher, au point de vue de l'exactitude, de ceux qui sont fournis par l'uréomètre d'Yvon ou par l'uroazotomètre de Moreigne.

c) *Uréomètre de Regnard.* — Cet uréomètre se compose d'un tube en U (*fig.* 6) dont la branche horizontale porte une courbure à son milieu séparant deux boules soufflées dans le verre. L'une des branches du tube communique à l'aide d'un bouchon et d'un tube de caoutchouc avec une cloche graduée qui plonge dans une éprouvette remplie d'eau et servant de cuve à eau. L'autre branche du tube à boules est fermée par un bouchon traversé par un tube de verre plein.

Pour faire le dosage de l'urée dans une urine, on verse de l'eau dans l'éprouvette jusqu'au zéro de la cloche. On introduit, en A, 2 centimètres cubes d'urine et, en B, 7 à 8 centimètres cubes d'hypobromite de soude. Grâce à la courbure qui sépare les deux boules, les liquides ne se mélangent pas. On ferme les deux tubulures et on observe que cette fermeture comprime l'air dans l'appareil et détruit les concordances des niveaux

Digitized by Google

dans la cloche et l'éprouvette. En faisant glisser la baguette de verre plein dans le bouchon, on rétablit l'équilibre. On incline l'appareil pour faire couler l'hypobromite dans l'urine, on agite doucement pour compléter la réaction. Le mélange des liquides doit présenter

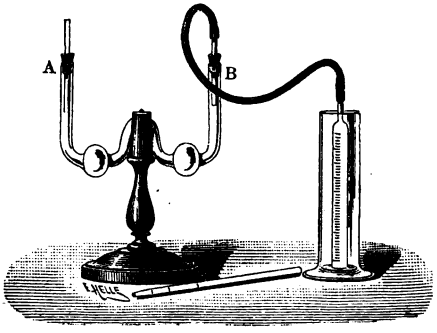


Fig. 6.

une coloration jaune franc, indice d'un excès d'hypobromite ; dans le cas contraire, il faut recommencer l'opération avec une plus grande quantité de réactif.

L'azote dégagé déprime l'eau dans la cloche ; on place le tube à boules sur son support, on soulève la cloche graduée pour rétablir l'équilibre des niveaux de l'eau et on lit le volume d'azote dégagé.

On en déduit, comme dans l'uréomètre d'Yvon, le poids d'urée d'après le volume d'azote dégagé par 1 centimètre cube de la solution d'urée à $0^{gr},50$ 0/0.

P. Regnard a dressé des tables (Voir p. 464) qui, d'après le nombre de centimètres cubes d'azote trouvé, en employant une prise d'essai de 2 centimètres cubes, donnent directement la quantité d'urée, suivant la température à laquelle s'effectue le dosage.

Digitized by Google

Variations physiologiques de l'urée. — L'urée représente, comme nous l'avons dit, le terme ultime de la désassimilation des matériaux azotés. Son excrétion est donc en rapport avec les phénomènes de nutrition qui s'effectuent dans l'organisme; elle est liée au degré de vitalité des cellules et, par suite, elle est variable suivant les sujets, l'âge, le sexe, etc., et surtout suivant le genre d'alimentation.

Un homme adulte, soumis à un régime mixte et à un exercice modéré, élimine en vingt-quatre heures de 30 à 33 grammes d'urée. Chez l'Anglais, la proportion peut s'élever à 34 ou 36 grammes, en raison de l'alimentation et d'un genre de vie différents. La moyenne d'urée éliminée par la femme est plus faible ; elle est d'environ 21 grammes.

Si l'on rapporte la quantité d'urée au poids du corps, la proportion pour un adulte, homme ou femme, est de $0^{gr},36$ à $0^{gr},60$ ou, en moyenne, de $0^{gr},47$ en vingt-quatre heures (A. Gautier).

D'après Banal, l'homme adulte bien portant, soumis à un régime mixte ordinaire, élimine, en moyenne, 26 grammes d'urée en vingt-quatre heures et $0^{gr},40$ par kilogramme de son poids. Brouardel donne des chiffres moins élevés : un adulte excrèterait, en vingt-quatre heures, de 18 à 20 ou 22 grammes d'urée. Pour Bouchard, la quantité serait de 19 à 25 grammes.

Le chiffre absolu d'urée est moindre chez l'enfant que chez l'adulte ; mais la quantité excrétée, par kilogramme de poids, est bien plus élevée.

Banal a analysé de nombreuses urines d'enfants âgés de quatre à quatorze ans, et il a obtenu, à peu de choses près, les mêmes chiffres que ceux qui ont été donnés par Allix, Scherer, Rummel et Uhle.

Digitized by Google

Il donne, par kilogramme de poids, les quantités suivantes :

Enfants de	4 ans	0 gr. 90
—	6 —	0 — 893
—	10 —	0 — 638
—	12 —	0 — 572
—	14 —	0 — 430

G. Carron de La Carrière et L. Monfet ont trouvé de leur côté, pour 1 kilogramme corporel, les proportions d'urée suivantes :

Enfants de	15 mois à 5 ans	0 gr. 61
—	5 ans à 10 —	0 — 65
—	10 — à 15 —	0 — 40

Au contraire, les urines du nourrisson, à l'état normal, renferment une proportion d'urée moindre que les urines de l'enfant sevré ; elle est d'environ 0gr,23 par kilogramme de poids et par jour (Parrot et Robin).

Chez le vieillard, alimenté par un régime mixte et avec un exercice modéré, l'urée éliminée est de 14gr,40 vers l'âge de soixante-dix ans et de 0gr,232 par kilogramme de son poids.

En résumé, la quantité d'urée excrétée par un individu normal, rapportée à l'unité de son poids, atteint d'emblée son maximum dès le plus jeune âge ; elle suit une progression décroissante jusqu'à l'extrême vieillesse ; elle reste à peu près stationnaire entre dix-huit et quarante ans (Banal).

En général, le volume urinaire à une certaine influence sur l'excrétion uréique et on peut dire qu'une diurèse abondante fait augmenter la proportion d'urée des vingt-quatre heures.

Digitized by Google

L'alimentation est un facteur qui fait le plus varier l'élimination de l'urée et, si on considère les diverses émissions des vingt-quatre heures, on voit que l'urée augmente après les deux repas les plus copieux de la journée pour atteindre son maximum cinq à six heures après; elle diminue ensuite pour passer par un minimum au matin. Si l'alimentation est très riche en éléments azotés, l'urine est très chargée d'urée, et on cite des observations dans lesquelles, à la suite d'une nourriture exclusivement animale, des individus ont pu éliminer jusqu'à 100 grammes d'urée en vingt quatre heures. Le régime végétal et la diète, au contraire, amènent une diminution des déchets azotés.

Dans le jeûne absolu, l'urée diminue dans des proportions considérables, mais ne devient jamais nulle; cette urée excrétée provient alors de la désassimilation des substances protéiques des tissus de l'organisme.

Lorsqu'il y a équilibre entre l'assimilation et la désassimilation, la quantité d'azote contenue dans l'urée correspond presque exactement à ceux que renferment les aliments.

Le régime lacté augmente l'excrétion de l'urée tout en diminuant la proportion des matières extractives (Chibret).

Les boissons aqueuses absorbées abondamment augmentent la diurèse et en même temps l'élimination de l'urée. D'après Voit, ce phénomène serait dû à une plus grande activité dans le métabolisme des matières albuminoïdes, activité favorisée par une plus grande imbibition des tissus de l'organisme.

On ne sait pas encore au juste quelle est l'influence de l'exercice musculaire sur l'excrétion de l'urée. D'après Pflüger, Blubtren et Argutinsky, il y aurait augmenta-

Digitized by Google

tion de la désassimilation azotée; suivant d'autres auteurs, l'exercice musculaire n'aurait qu'une influence insignifiante. On est plus unanime pour reconnaître que le travail musculaire exagéré augmente l'urée et que cette augmentation se fait surtout sentir dans les heures qui suivent cet exercice immodéré.

Pour ce qui est du travail intellectuel, on retrouve les mêmes opinions contraires que celles qui sont émises, comme on vient de le dire, à propos de l'exercice musculaire modéré.

Une élévation de température de l'air ambiant fait diminuer l'urée en raison même de la transpiration cutanée, qui amène une excrétion urinaire moins abondante et par suite, un entraînement moindre d'urée.

L'urée augmente encore, avec un régime alimentaire mixte, par l'ingestion de limonade sulfurique, de certains sels comme le chlorure de potassium et les sels ammoniacaux, ou de petites doses de phosphore, d'arsenic, d'antimoine, de morphine, de codéine ou de doses élevées de quinine. Il semble, au contraire, que l'administration de petites quantités de quinine diminue l'excrétion uréique; il en est de même de certaines infusions, comme celle de thé ou de café.

Fixité du taux de l'urée chez des adultes normaux dont le régime alimentaire reste le même. — Lorsqu'on veut étudier, au point de vue physiologique, par une série d'analyses, les échanges nutritifs chez un individu, il est indispensable, pour l'exactitude des expériences, que l'individu soit soumis à un régime uniforme, et l'expérimentateur doit attendre que l'équilibre dans les échanges intra-organiques se soit établi.

Il résulte des travaux de G. Leven et H. Moreigne

Digitized by Google

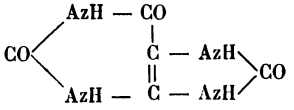
que la fixité du taux de l'urée chez les adultes normaux, soumis à un régime alimentaire invariable, n'a lieu, en général, qu'à partir du troisième jour du régime. Par suite, dans le passage d'un régime à un autre, il faut donc trois jours à l'organisme pour se mettre en état d'équilibre nutritif, et cet équilibre une fois établi, le taux de l'azote total et de l'azote de l'urée (et par suite l'urée) reste constant. Nous verrons plus tard, comme le dit H. Moreigne, que cette fixité se retrouve dans les autres éléments et les rapports urinaires.

Ce fait est d'une importance capitale lorsqu'on veut étudier les variations dans la nutrition chez un individu dont l'organisme est soumis à l'action de certains principes qui sont susceptibles d'influencer les phénomènes de nutrition.

Chez les enfants, au contraire, le taux de l'urée varie dans des proportions considérables, bien que le régime alimentaire reste le même. Seul le coefficient azoturique est à peu près fixe et ne varie que de quelques centièmes (G. Leven).

Digitized by Google

II. — ACIDE URIQUE



— 2, 6, 8 tri-oxypurine.

L'acide urique existe normalement dans l'urine de l'homme à l'état d'urate acide de soude ou de potassium; un adulte en excrète environ $0^{gr},50$ à $0^{gr},80$ par jour.

Chez les oiseaux et les reptiles, l'acide urique est le principal produit azoté d'excrétion.

Extraction de l'urine. — On évapore l'urine à moitié de son volume et on y ajoute 2 à 3 0/0 d'acide chlorhydrique concentré. On abandonne, pendant vingt-quatre heures, le mélange dans un lieu frais. L'acide urique se dépose en formant un sédiment coloré.

Préparation. — On retire le plus souvent l'acide urique des excréments de serpent, qui en fournissent une notable quantité.

Les excréments pulvérisés sont dissous dans une solution formée d'une partie de potasse pour 20 parties d'eau, et la solution est maintenue à l'ébullition jusqu'à disparition de toute odeur ammoniacale. Dans la liqueur filtrée, on dirige un courant d'acide carbonique jusqu'à ce que le précipité, d'abord gélatineux, ait

Digitized by Google

pris un aspect grumeleux et tombe au fond du liquide. Ce précipité est de l'urate acide de potasse. Ce sel, lavé à l'eau froide jusqu'à ce que l'eau de lavage soit troublée par le liquide qui a filtré d'abord, est ensuite dissous dans une solution diluée de potasse; cette solution bouillante est précipitée par l'acide chlorhydrique. L'acide urique se sépare, on le jette sur un filtre; on le lave à l'eau et on le dessèche (Bensch).

Propriétés. — L'acide urique est une poudre blanche, satinée, formée de losanges microscopiques. Dans l'urine, il se sépare parfois en gros cristaux toujours colorés en rouge orangé ou en rouge brun, présentant l'aspect de meules à aiguiser ou de rosaces formées du croisement à angle droit de deux cristaux. Il est presque insoluble dans l'eau froide, très peu soluble dans l'eau chaude, insoluble dans l'alcool; il se dissout bien dans les solutions alcalines. Certains sels, comme le carbonate de lithine, l'acétate, le phosphate et le borate de soude, facilitent sa dissolution dans l'eau. La piperazine et la lysidine le dissolvent rapidement.

L'acide urique se conduit comme un acide bibasique faible.

Sous l'influence de certains microorganismes existant dans l'air, l'acide urique dissous dans une solution de phosphate de soude se décompose en donnant de l'urée, et tout l'azote de la molécule se retrouve sous forme d'urée (E. Gérard).

Réaction. — On décèle de petites quantités d'acide urique par la réaction dite de la murexide :

On traite une parcelle du produit à examiner par quelques gouttes d'acide azotique concentré, on évapore

Digitized by Google

au bain-marie ; le résidu est additionné d'un peu d'ammoniaque ou de carbonate d'ammoniaque ; on obtient une coloration rouge pourpre qui passe au vert par addition d'une goutte de lessive de potasse.

Origine. — Il est nettement établi que l'acide urique est, comme l'urée, un produit de déchet résultant de la désassimilation des matières azotées ; mais on ne sait pas encore, parmi les diverses substances protéiques, celles qui donnent naissance à l'acide urique.

D'après Horbaczewski, la plus grande partie de l'acide urique excrété proviendrait surtout de la désassimilation de la nucléine des globules blancs et, si on observe une hyperexcrétion d'acide urique à la suite d'une alimentation carnée, ce ne serait que par suite d'une augmentation de la proportion des globules blancs dans le sang résultant d'une nutrition plus substantielle, augmentation qui implique une destruction également plus active de ces organes lymphoïdes.

Les nucléoprotéides[1] des matières alimentaires contribueraient également à la formation de l'acide urique.

G. Hopkins et B. Hope ont fait observer que, dans la période d'augmentation d'excrétion azotée qui suit un repas copieux, l'augmentation de l'acide urique a une durée plus courte que celle de l'urée ; elle ne se manifeste que dans les premières heures de la période d'hyperexcré-

1. Les nucléoprotéides ou nucléoalbumines sont des albuminoïdes phosphorés formant surtout le noyau des cellules animales et végétales. On les trouve surtout dans le pancréas, le foie et dans les organes riches en leucocytes (thymus, rate). Sous l'influence des acides minéraux ou des alcalis caustiques, elles se dédoublent en matière albuminoïde d'une part et en nucléine d'autre part. La pepsine opère la même dissociation : elle peptonifie l'albumine et laisse la nucléine inattaquée.

Digitized by Google

tion. Or il est difficile de concilier ces faits avec la théorie d'Horbaczewski, attendu que les premiers stades de la digestion n'ont qu'une influence minime sur les nucléoalbumines, et ces auteurs admettent que l'acide urique résulterait non des nucléines, mais d'un produit soluble qui jouerait le principal rôle dans le processus synthétique de formation de l'acide urique.

J.-S. Jérôme, tout en admettant qu'une certaine quantité d'acide urique provient des nucléines des nucléoalbumines, pense que la formation d'une base appartenant au groupe xanthique ou purique et, en particulier, l'hypoxanthine, peut être l'origine de l'acide urique. M. Krüger et J. Schmidt confirment cette manière de voir de S. Jérôme.

Suivant K. Kowaleski et S. Salaski, l'acide urique se produirait aux dépens de l'acétate d'ammoniaque et des sels ammoniacaux des autres acides organiques et aussi aux dépens de certaines bases hexoniques, comme l'arginine[1].

H. Wiener prétend que l'organisme est capable de produire l'acide urique synthétiquement en partant de l'urée et de certaines substances non azotées, comme l'acide tartronique.

La plupart des auteurs s'accordent, pour ce qui est des oiseaux et des reptiles, à reconnaître au foie un rôle prépondérant dans la formation de l'acide urique. Pour l'homme, les opinions sont très partagées, et on ne sait pas encore si ce rôle appartient au foie, à la rate ou autres tissus, et peut-être ces différents organes concourent-ils tous ensemble à sa production.

1. Les bases hexoniques sont des corps azotés en C^6 formés dans la décomposition des albuminoïdes hydrolisées par les acides minéraux étendus et bouillants. Ces hexones constitueraient le noyau des matières albuminoïdes (Kossel).

Digitized by Google

Dosage de l'acide urique. — On a longtemps employé, pour le dosage de l'acide urique, le procédé de Heintz, qui consiste à précipiter l'acide urique par de l'acide chlorhydrique et à recueillir, au bout de quarante-huit heures, le dépôt formé que l'on pèse, après lavage et dessiccation. On obtient, dans ces conditions, des résultats erronés; aussi a-t-on publié de nombreuses méthodes, basées sur la précipitation de l'acide urique à l'état d'urate insoluble.

Nous avons choisi parmi ces divers procédés ceux qui étaient d'une technique assez facile, tout en offrant, pour la clinique, des garanties d'exactitude suffisante. On peut les diviser en deux classes :

1° Méthode de dosage pondéral de Salkowski-Ludwig;
2° Méthodes de dosage volumétrique.

1° Méthode de dosage pondéral de Salkowski-Ludwig.

Le procédé de Salkowski-Ludwig, pour le dosage de l'acide urique dans les urines, est celui qui donne les résultats les plus précis; on ne peut lui reprocher que sa technique un peu longue qui exige des soins et une certaine habitude des manipulations chimiques. Il a servi et sert encore à contrôler la valeur des autres méthodes et, à ce titre, il doit être décrit avec détail.

La méthode de Salkowski-Ludwig repose sur le principe suivant : l'acide urique est précipité par l'azotate d'argent ammoniacal et en présence d'un sel de magnésie et de sel ammoniac. Il se forme un urate double de magnésie et d'argent que l'on décompose par le sulfure de potassium. La liqueur filtrée renferme tout l'acide urique à l'état de sel de potasse; on décompose celui-

Digitized by Google

ci par l'acide chlorhydrique et on pèse l'acide urique déposé.

Dans cette précipitation de l'urate argentique, il se forme en même temps un précipité abondant de phosphate ammoniaco-magnésien, qui facilite le dépôt de l'urate et son lavage.

On prépare les solutions suivantes :

a) *Solution d'azotate d'argent ammoniacal.* — On dissout 26 grammes de nitrate d'argent pur et sec dans 500 centimètres cubes d'eau ; on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à redissolution du précipité et on complète le volume d'un litre.

b) *Solution magnésienne.* — On dissout 100 grammes de chlorure de magnésium cristallisé pur et 150 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque dans 6 à 700 centimètres cubes d'eau ; on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à forte odeur, on dilue avec de l'eau distillée pour avoir 1 litre de solution. Celle-ci doit être filtrée au bout de quelques jours pour avoir une liqueur absolument limpide.

c) *Solution de monosulfure de potassium.* — On l'obtient en dissolvant 15 grammes de potasse caustique dans 1 litre d'eau distillée. On divise la solution en deux parties égales ; dans l'une, on fait passer jusqu'à refus un courant d'hydrogène sulfuré et on ajoute la seconde partie.

Pour effectuer le dosage de l'acide urique dans l'urine, on s'assure tout d'abord que celle-ci n'est pas albumineuse ou, si elle contient de l'albumine, on l'élimine en la portant à l'ébullition après l'avoir légèrement acidifiée par l'acide azotique et on filtre. Il est indispensable également, pour les urines qui laissent déposer un sédiment uratique, de redissoudre tout l'acide urique en les chauffant légèrement au bain-marie.

Digitized by Google

On prend alors 100 centimètres cubes d'urine auxquels on ajoute, en agitant continuellement un mélange de 10 centimètres cubes de la solution argentique et de 10 centimètres cubes de la solution magnésienne. On laisse déposer pendant quelques minutes et on filtre sur un filtre épais disposé sur un entonnoir à succion. On lave deux ou trois fois avec de l'eau ammoniacale à 1 0/0. On fait tomber le contenu du filtre dans un verre de Bohême. Les dernières portions du précipité adhérentes au filtre sont entraînées par un jet de pissette en ayant soin de ne pas percer le filtre.

D'autre part, on fait bouillir 10 centimètres cubes de monosulfure de potassium étendu de 10 centimètres cubes d'eau; ce mélange est jeté sur le filtre et on reçoit le liquide sur le précipité que l'on divise avec soin dans la liqueur sulfureuse au moyen d'un agitateur. On chauffe au bain-marie, pendant quelques instants, jusqu'à ce que tout le précipité présente une couleur noire uniforme et on jette sur le même filtre que l'on épuise à l'eau bouillante. On réunit les eaux de lavage à la liqueur filtrée et on acidule le tout par 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique dilué au quart. On évapore au bain-marie jusqu'à ce que le volume du liquide ne soit plus que de 10 à 15 centimètres cubes et on abandonne dans un lieu frais pendant douze à vingt-quatre heures. Par refroidissement, l'acide urique se sépare à l'état cristallin. Les cristaux obtenus sont mélangés d'une petite quantité de soufre, on les recueille sur un filtre taré, on les dessèche et on les lave à plusieurs reprises au sulfure de carbone et à l'éther.

On dessèche à nouveau à 110° et on pèse.

Digitized by Google

2° Méthodes de dosage volumétrique.

A. *Procédé Haycraft-Deroide.* — Dans le but de simplifier la méthode de Salkowski-Ludwig, Haycraft et Hermann ont proposé de doser l'argent combiné à l'acide urique dans le composé précipité.

D'après Haycraft, lorsque l'acide urique est précipité, en présence d'un sel de magnésie, par l'azotate d'argent ammoniacal, le précipité argentique contient, pour une molécule d'acide urique, un atome d'argent, soit donc 168 d'acide urique pour 108 d'argent. Dès lors, l'urate argentique insoluble est dissous dans l'acide azotique et, dans la solution obtenue, on dose l'argent par le procédé de Volhard, à l'aide du sulfocyanure de potassium et de l'alun de fer comme indicateur.

Voici la technique opératoire avec les modifications apportées par E. Deroide :

On emploie, comme réactifs, la solution ammoniacale de nitrate d'argent et la solution magnésienne de la méthode Salkowski-Ludwig, précédemment décrite, et, en plus, une liqueur de sulfocyanate de potassium normale au 50e. Pour obtenir cette dernière solution, on dissout environ 2gr,20 de sulfocyanate de potassium (ou d'ammonium) dans 1.100 centimètres cubes d'eau distillée ; on a ainsi une liqueur trop concentrée qu'on ajoute à une solution normale au 50e de nitrate d'argent, de telle manière que 10 centimètres cubes de la première correspondent exactement à 10 centimètres cubes de la seconde.

La liqueur d'azotate d'argent normale au 50e s'obtient en dissolvant, dans de l'eau distillée, 3gr,40 d'azotate d'argent pur et sec et complétant au litre.

On place 10 centimètres cubes de cette liqueur argentique dans un vase à précipité de 150 à 200 centimètres cubes, on les dilue à 80 centimètres cubes environ, on

Digitized by Google

ajoute 5 centimètres cubes d'acide nitrique et 5 centimètres cubes d'une solution concentrée d'alun de fer. Puis, au moyen de la burette graduée, on laisse couler la solution de sulfocyanate jusqu'à coloration rose du mélange. Comme la liqueur de sulfocyanate est trop concentrée, il en faudra moins de 10 centimètres cubes pour arriver à ce résultat: un calcul très simple permet de trouver la quantité d'eau à ajouter à 1 litre de liqueur pour la ramener au titre voulu.

Admettons, comme exemple, qu'il ait fallu $8^{cc},4$; à ces $8^{cc},4$, il convient d'ajouter $1^{cc},6$ pour les porter à 10 centimètres cubes. Donc, à 1 litre, il faut ajouter :

$$\frac{8,4}{1,6} = \frac{1.000}{x} \quad \text{ou} \quad x = \frac{1,6 \times 1.000}{8,4} = 190 \text{ cent. cubes.}$$

Chaque centimètre cube de cette liqueur titrée précipite une quantité d'argent qui correspond à $0^{gr},00336$ d'acide urique.

Ces liqueurs étant préparées, on mesure 50 centimètres cubes d'urine filtrée, que l'on met dans un vase à précipité de 150 centimètres cubes et on y ajoute un égal volume d'eau distillée. On mélange, d'autre part, 5 centimètres cubes de solution ammoniacale de nitrate d'argent et 5 centimètres cubes de solution magnésienne. Si un précipité de chlorure d'argent se forme, il suffit pour le dissoudre d'ajouter un peu d'ammoniaque. Ce mélange limpide est alors versé, en agitant, dans l'urine diluée. Au bout de quelques minutes, lorsque le précipité s'est bien déposé, on décante la liqueur surnageante, on la remplace par un peu d'eau ammoniacale au 100e, qu'on décante à son tour, puis on fait passer le précipité sur un filtre et on l'arrose d'eau ammoniacale jusqu'à ce que

Digitized by Google

l'eau de lavage ne contienne plus d'argent ni de chlorures.

La décantation et le lavage du précipité se font sur un filtre sans plis exactement adapté sur un entonnoir bien calibré, et la filtration s'opère à la trompe. Pour protéger la pointe du filtre, si l'on n'a pas à sa disposition de cône de platine, on découpe un petit cercle de tarlatane à mailles serrées de 25 millimètres environ de diamètre, qu'on plie en quatre en même temps que le filtre, le cercle de tarlatane se trouvant au-dessous et au centre du filtre. On obtient ainsi une sorte de filtre double, résistant très bien à la pression qui s'exerce à sa surface par l'effet de la succion. Une succion faible est du reste suffisante.

On s'assure de l'absence d'argent dans l'eau de lavage, en ajoutant avec précaution de l'acide chlorhydrique dilué ; il ne se produit plus de louche, la solution étant légèrement acide, s'il ne reste plus d'argent. L'absence des chlorures est constatée en neutralisant l'eau de lavage par de l'acide nitrique dilué et ajoutant un peu de nitrate d'argent ; il se forme un louche tant qu'il y a des chlorures en présence. Les premières portions se troublent par l'acide nitrique seul, le chlorure d'argent qu'elles tiennent en dissolution, à la faveur de l'ammoniaque, se précipitant. Ces réactions demandent à être faites avec soin.

Lorsque le précipité argentique a été suffisamment lavé, on le laisse bien égoutter, on cesse alors la succion et on retire le filtre avec son précipité de l'entonnoir, au moyen d'une spatule en platine. On enlève la tarlatane, on étale le filtre sur une feuille de papier et, avec des ciseaux, on détache la partie recouverte du précipité, par un trait distant de quelques millimètres du diamètre

Digitized by Google

qui limite ce précipité. Celui-ci est introduit, avec la partie du filtre qui le supporte, dans un vase à précipité de 150 à 200 centimètres cubes et dissous dans 5 à 6 centimètres cubes d'acide nitrique (le papier forme une pâte qui ne gêne en aucune façon le dosage) ; on peut aussi détacher le gros du précipité avec la spatule en platine et enlever les dernières parties avec la pissette ; on a de cette façon une dissolution nitrique tout à fait limpide. En effet, le phosphate ammoniaco-magnésien se dissout rapidement dans l'acide nitrique ; l'urate d'argent est décomposé et l'acide urique mis en liberté trouble au début le mélange ; mais bientôt il est à son tour manifestement décomposé par l'acide nitrique, et la liqueur s'éclaircit.

Une fois le précipité dissous dans l'acide nitrique, on opère comme pour ajuster la solution de sulfocyanate, c'est-à-dire qu'on dilue à 80 centimètres cubes environ, on ajoute 5 centimètres cubes de solution d'alun de fer, puis on dose l'argent par le sulfocyanate.

Le nombre de centimètres cubes de sulfocyanate employé pour obtenir la coloration rose, multiplié par $0^{gr},00336$, donne le poids d'acide urique contenu dans les 50 centimètres cubes d'urine. Ce résultat, multiplié par 20, rapporte le poids d'acide urique par litre d'urine.

Quand on effectue comparativement le dosage de l'acide urique dans une urine par la méthode de Salkowski-Ludwig et par celle de Haycraft-Deroide, on trouve toujours des résultats plus élevés par ce dernier procédé volumétrique. C'est qu'en effet le nitrate d'argent ammoniacal précipite en même temps que l'acide urique d'*autres dérivés puriques*, comme la xanthine et l'hypoxanthine, et des matières colorantes, de sorte qu'en dosant l'argent contenu dans le précipité argentique, on a le poids

Digitized by Google

des corps xanthiques et autres qui l'accompagnent.

E. Deroide a fait justement remarquer qu'il peut être intéressant pour la clinique de suivre les variations physiologiques ou pathologiques non seulement de l'acide urique, mais des autres dérivés puriques, dont l'origine physiologique semble être identique pour ces diverses substances. Le procédé précédent dose donc les corps xantho-uriques, et il a son utilité dans l'analyse des urines.

B. *Méthode de Denigès.* — G. Denigès a rendu encore plus rapide cette estimation des composés xantho-uriques en déterminant la quantité d'argent non précipité, dans une portion aliquote du liquide filtré; car, dans la méthode Haycraft-Deroide, ce qui exige le plus de temps, c'est d'attendre la filtration complète des liquides, dont les dernières portions sont longues à traverser le filtre.

G. Denigès procède au titrage de l'argent non précipité, en utilisant la formation, en *liqueur ammoniacale*, du cyanure double d'argent et de potassium, et à se servir de l'iodure de potassium comme réactif indicateur.

Pour être mise en pratique, la méthode nécessite les solutions suivantes:

1° Solution A: On met, dans un matras de 1 litre, 150 grammes de chlorure d'ammonium, 100 grammes de chlorure de magnésium et on remplit aux trois quarts avec de l'ammoniaque. On bouche et on porte le tout dans un bain d'eau à 25°-30°; après quelques minutes d'agitation et alors que les sels sont à peu près dissous, on achève de remplir jusqu'au trait de jauge avec de l'ammoniaque, on agite encore et on filtre.

Après refroidissement à 15°, on mélange un volume déterminé de ce liquide (soit 250 centimètres cubes)

Digitized by Google

avec un égal volume de solution décinormale d'azotate d'argent (à 17 grammes par litre).

Cette solution argentique, ammoniaco-magnésienne, est donc demi-décinormale; elle est beaucoup plus stable que les solutions neutres de sels d'argent et se conserve fort bien, même en flacons de verre blanc.

2° Solution B : On place dans un matras de 1 litre 17 à 18 grammes de cyanure de potassium pur et sec et environ un demi-litre d'eau ; après dissolution, on ajoute 10 centimètres cubes d'ammoniaque, on complète le volume au litre et on filtre; cette liqueur est d'une conservation presque indéfinie.

Pour la titrer et la ramener à un titre décimal, on en met 10 centimètres cubes dans un vase de Bohême, on ajoute 100 centimètres cubes d'eau, 10 centimètres cubes d'ammoniaque, quelques gouttes de solution concentrée d'iodure de potassium ou un petit cristal de ce sel, puis on verse de l'azotate d'argent décinormal jusqu'à louche faible, mais persistant.

Soit t, la dose d'azotate d'argent ainsi dépensée. Si cette dernière eût été employée pour saturer t centimètres cubes de solution de cyanure de potassium, celle-ci eût été équivalente à une solution décinormale d'argent ; pour rendre telle la liqueur que nous avons préparée, il nous suffira d'ajouter (t — 10) centimètres cubes d'eau, à chaque 10 centimètres cubes de cette dernière.

Dans la pratique, on prendra, par exemple, 900 centimètres cubes de ce liquide (soit 90 fois 10 centimètres cubes), et on y ajoutera 90 fois (t— 10 centimètres cubes) d'eau ; on aura ainsi la liqueur cyanurée B ; son titre est à peu près invariable ; il suffit de le vérifier tous les mois.

Digitized by Google

3° Solution d'iodure de potassium à 20 0/0, qu'on alcalinisera par 2 0/0 d'ammoniaque pour la conserver incolore.

4° Solution décinormale d'azotate d'argent à 17 gr. de ce sel par litre.

Manuel opératoire. — On prend 100 centimètres cubes d'urine et on y ajoute 25 centimètres cubes de liqueur A, on agite et on jette le mélange sur un filtre à plis de 20 à 25 centimètres de diamètre; la filtration est très rapide et dure à peine quelques minutes. On prélève 100 centimètres cubes du filtratum correspondant à 80 centimètres cubes d'urine, on y ajoute 10 centimètres cubes de solution B, 10 gouttes d'iodure de potassium et de l'azotate d'argent N/10 jusqu'à louche persistant; soit q la quantité de liqueur d'argent versée pour obtenir ce louche; on calculera comme suit:

Cent centimètres cubes d'urine ayant été étendus à 125 centimètres cubes, par addition de 25 centimètres cubes de solution A, 100 centimètres cubes du filtratum représentent $\frac{100 \times 100}{125} = 80$ centimètres cubes d'urine; de plus, tout se passe comme si ces 80 centimètres cubes avaient été amenés à un volume de 100 centimètres cubes par addition de 20 centimètres cubes d'azotate d'argent $\frac{N}{20}$ ou de 10 centimètres cubes d'eau et 10 centimètres cubes d'azotate d'argent $\frac{N}{10}$.

Sur ces 10 centimètres cubes, une partie x a été précipitée par les composés xantho-uriques; l'autre partie $(10 - x)$ est restée en dissolution; or, cette seconde portion est telle qu'ajoutée à la quantité q d'azotate d'argent N/10 employée pour obtenir le louche, elle sature

Digitized by Google

10 centimètres cubes de solution cyanurée, équivalente à 10 centimètres d'azotate d'argent $\frac{N}{10}$.

On a donc :

$$(10 - x) + q = 10;$$

d'où :

$$x = q;$$

telle est la proportion d'argent précipitée par 80 centimètres cubes d'urine, 1 litre d'urine en précipiterait :

$$\frac{q \times 1.000}{80} = q \times \frac{100}{8},$$

et comme 1 centimètre cube d'azotate d'argent correspond à $0^{gr},0168$ d'acide urique, la quantité de composés xantho-uriques, renfermés dans 1 litre d'urine et exprimés en acide urique, sera :

$$q \times \frac{100}{8} \times 0 \text{ gr. } 0168 = q \times \frac{1,68}{8} = q \times 0,21.$$

En d'autres termes, en opérant comme il vient d'être indiqué, il suffira pour avoir, par litre d'urine, la dose des composés xantho-uriques exprimés en acide urique, de multiplier par 0,21 le nombre de centimètres cubes d'azotate d'argent employés pour avoir un louche persistant dans 100 centimetres cubes du filtratum.

C. *Méthode de Folin et Schaffer.* — Lorsqu'il s'agit de *doser seulement l'acide urique*, nous employons le plus souvent la méthode de Folin et Schaffer dont la technique est facile et qui donne d'excellents résultats. Cette méthode est basée sur la précipitation de l'acide urique à l'état d'urate d'ammoniaque ; elle avait déjà été

Digitized by Google

préconisée par plusieurs auteurs (Fokler, Hopkins, Cazé, Folin). L'acide urique libéré de sa combinaison ammoniacale est titré volumétriquement par le permanganate de potasse.

Il est tout d'abord indispensable de filtrer l'urine alors même qu'elle paraîtrait limpide, car beaucoup d'urines pathologiques et certaines urines normales renferment un corps qui, comme l'acide urique, est précipité par de faibles quantités de sulfate d'ammoniaque et qui est réduit par le permanganate de potasse : c'est la substance mucoïde de Mörner. Celle-ci peut être en solution colloïdale dans les urines en apparence les plus limpides. On peut l'éliminer au préalable des urines, en l'entraînant dans la précipitation des phosphates par l'urane ; on a l'avantage d'avoir un liquide qui filtre facilement.

En partant de ces données, on prépare le réactif de précipitation et une solution normale au vingtième de permanganate de potasse.

1° *Préparation du réactif de précipitation.* — On prend :

Sulfate d'ammoniaque.....	500 grammes
Acétate d'urane.....	5 —

que l'on dissout dans 650 centimètres cubes d'eau et on ajoute ensuite 60 centimètres cubes d'acide acétique à 10 0/0. Le volume total de cette solution est d'environ 1 litre.

2° *Préparation de la solution normale au 20e de permanganate de potasse.* — Cette solution doit contenir, par litre, 1gr,578 de permanganate de potasse. Pour l'obtenir, on pèse 1gr,70 à 1gr,80 de sel, chiffre un peu supérieur au chiffre théorique, et on dissout dans

Digitized by Google

1.000 centimètres cubes d'eau distillée. D'autre part, on fait une dissolution de 3gr,15 d'acide oxalique en cristaux hydratés, purs et secs, mais non effleuris dans 2 à 300 centimètres cubes d'eau distillée chaude et, après refroidissement, on complète le volume d'un litre.

Il s'agit maintenant de faire correspondre la solution de permanganate avec celle de l'acide oxalique. Pour cela, on met dans une capsule 20 centimètres cubes de la liqueur oxalique, 10 centimètres cubes d'acide sulfurique au 5e, on étend d'eau de façon à avoir environ 200 centimètres cubes. On chauffe vers 45 à 50° et, au moyen d'une burette graduée, on verse le permanganate jusqu'à coloration rose persistante. Si les deux solutions étaient justement normales, elles se correspondraient volume à volume et on devrait trouver qu'il faut 20 centimètres cubes de permanganate pour oxyder 20 centimètres cubes de la liqueur oxalique pour obtenir une teinte rouge persistante. Comme on a pris à dessein un poids de caméléon légèrement supérieur au chiffre théorique, il faudra un peu moins de 20 centimètres cubes. On calcule, dès lors, la quantité d'eau que l'on devra ajouter à cette dernière pour que les deux liqueurs correspondent volume à volume.

Ces deux solutions titrées se conservent bien à la condition qu'on les mette dans des flacons jaunes et enfermés, bien bouchés, dans une armoire de façon à les mettre à l'abri de la lumière.

Ceci étant fait, on procède au dosage de l'acide urique dans les conditions suivantes :

On met, dans un flacon d'un demi-litre, 75 centimètres cubes de réactif et 300 centimètres cubes d'urine. On agite et on laisse reposer pendant cinq minutes, puis on filtre et on recueille 125 centimètres cubes (correspon-

Digitized by Google

dant à 100 centimètres cubes d'urine) de filtrat dans un vase à précipité. On ajoute 5 centimètres cubes d'ammoniaque concentrée et, après avoir mélangé, on abandonne jusqu'au lendemain. Tout l'acide urique est ainsi précipité à l'état d'urate d'ammoniaque. On filtre, sur un filtre de Schleicher et Schüll, le liquide surnageant, on lave le précipité à plusieurs reprises avec une solution de sulfate d'ammoniaque à 10 0/0. On fait alors tomber le précipité dans un vase de Bohême en ouvrant le filtre et le balayant avec le jet d'une pissette. L'urate d'ammoniaque, entraîné dans 100 centimètres cubes d'eau environ, est additionné de 15 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré. On porte le mélange à une température de 45 à 50° et on y ajoute, à l'aide de la burette graduée, la solution de permanganate de potasse jusqu'à coloration rose persistante.

Le nombre de centimètres cubes de solution de permanganate de potasse employé, multiplié par 0gr,00375, donne la proportion d'acide urique contenue dans 100 centimètres cubes d'urine.

Variations physiologiques. — L'acide urique est, après l'urée, l'élément le plus important de la désassimilation des substances azotées.

Un homme adulte élimine, en vingt-quatre heures, une proportion d'acide urique variant entre 0gr,30 et 0gr,80, la moyenne étant de 0gr,55 (Bouchard).

Si on rapporte le taux de l'acide urique par kilogramme du poids du corps, on trouve que, chez l'adulte, elle est de 0gr,0085 ; chez les enfants de dix à quinze ans, de 0gr,010 ; de cinq à dix ans, de 0gr,012, et de quinze mois à cinq ans de 0gr,011 (Carron de la Carrière et Monfet). L'acide urique excrété est donc un peu plus élevé chez l'enfant que chez l'adulte.

Digitized by Google

Chez le nouveau-né, l'acide urique est en quantité minime : entre six et sept jours, elle est de 0gr,021 par vingt-quatre heures (Martin et Ruge); entre huit et dix-sept jours, 0gr,024 (Hecker); à cinq semaines de 0gr,15 (Ultzmann).

Malgré l'incertitude qui règne encore sur l'origine de l'acide urique, il est certain que le taux de son excrétion dépend de l'alimentation : ainsi une nourriture animale peut provoquer une excrétion de 1gr,30 et plus d'acide urique (Lehmann), tandis que le régime végétal en diminue la quantité. — Pendant l'abstinence, cette proportion peut tomber à 0gr,24 (J. Ranke).

Les boissons ont également leur influence : d'après Genth, un individu qui ingère, dans les vingt-quatre heures, 12 à 1.300 grammes d'eau excrète dans le même espace de temps de 0gr,52 à 0gr,71 d'acide urique. Vient-on à augmenter dans des proportions élevées la quantité de boisson, 3 litres à 3 litres et demi par exemple, les urines émises ne renferment plus que des traces d'acide urique. Nous avons vu que, pour l'urée, on observe exactement le phénomène inverse; il faut toutefois ajouter que cette affirmation de Genth aurait été controuvée par Schöndorf.

La quantité d'acide urique varie avec les différentes émissions de la journée et, comme pour l'urée, son excrétion est maxima après le principal repas de midi pour diminuer ensuite et devenir minima pendant la nuit (Camerer).

Les bains froids, le travail musculaire exagéré augmentent l'acide urique.

Bain et Edgecombe ont constaté une diminution de l'acide urique après absorption d'une eau magnésienne, tandis qu'une eau alcaline augmenterait son élimination.

Digitized by Google

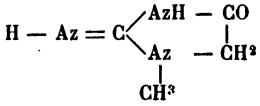
— Diminution également de l'excrétion urique après absorption d'acides, à l'exception de l'acide salicylique (A. Haig).

Les sels de quinine diminuent dans des proportions notables l'élimination urique.

L'acide urique n'est pas augmenté, comme on l'a avancé, par l'ingestion de lécithine ; mais il est, au contraire, le plus souvent diminué.

Digitized by Google

III. — CRÉATININE



La créatinine est l'anhydride interne de la créatine (acide méthylguanidylacétique). C'est un corps basique qui se trouve dans l'urine normale et dans la proportion de 0gr,50 à 1gr,50 par litre, en même temps qu'une très petite quantité de créatine.

Extraction de l'urine. — G. Stillingfleet et Johnson retirent la créatinine de l'urine par une modification du procédé de Maly.

On traite plusieurs litres d'urine par 5 0/0 d'une solution saturée aqueuse d'acétate de soude et par 25 0/0 d'une solution saturée de bichlorure de mercure. Il se forme un précipité que l'on filtre immédiatement, et le filtrat est abandonné au repos pendant quarante-huit heures. La créatinine combinée au sublimé se dépose en petites masses sphériques cristallines que l'on recueille sur un filtre. Le précipité lavé est mis en suspension dans l'eau froide et on fait passer un courant d'hydrogène sulfuré. La liqueur filtrée est décolorée par le noir animal, puis on la concentre sous une cloche en présence d'acide sulfurique. Le chlorhydrate de créatinine se dépose en cristaux prismatiques. On redissout

Digitized by Google

ces cristaux dans 15 parties d'eau froide et on traite la solution par de l'hydrate de plomb, on l'agite pendant environ vingt minutes, et on filtre. On évapore la liqueur filtrée sous la cloche à acide sulfurique, et il se dépose des cristaux efflorescents de créatinine renfermant deux molécules d'eau.

Propriétés. — La créatinine cristallise en beaux prismes brillants, incolores, à réaction alcaline, solubles dans l'eau et assez solubles dans l'alcool. Elle donne des sels bien cristallisés et forme, avec le chlorure de platine et le chlorure de zinc, des combinaisons cristallines.

En solution aqueuse, la créatinine se transforme peu à peu en donnant la créatine; cette hydratation est beaucoup plus rapide par l'action des alcalis étendus.

Réactions. — La créatinine réduit la liqueur de Fehling: le liquide devient jaune, mais on n'observe aucune séparation d'oxydule de cuivre.

Une solution étendue de créatinine, additionnée d'une solution très étendue et à peine colorée de nitroprussiate de soude et ensuite de quelques gouttes de lessive de soude faible, prend une coloration rouge rubis passant rapidement au jaune (T. Weyl). Si, à ce moment, on acidule la liqueur avec de l'acide acétique, elle devient alors verte, puis bleue (Salkowski).

Guareschi recommande d'employer, pour la réaction de E. Weyl, une solution de nitroprussiate de soude à 10 0/0 et de la soude caustique. Cette réaction est très sensible : on peut encore déceler, par ce moyen, la créatinine dans l'urine à la dose de $0^{gr},30$ par litre en se rappelant que la chaleur est un obstacle à la réaction. Il est indispensable de s'assurer, tout d'abord, que l'urine ne renferme

Digitized by Google

pas d'acétone, qui donne également la réaction de Weyl ; toutefois la coloration rouge rubis obtenue, avec cette substance, ne vire pas au vert par l'addition de l'acide acétique.

On peut encore mettre en évidence la présence de la créatinine dans l'urine par la réaction de Jaffé : pour cela, on additionne quelques centimètres cubes d'urine d'acide picrique et de quelques gouttes de lessive de soude étendue ; on obtient, à froid, une coloration rouge foncé que l'acide acétique fait virer au jaune. L'acétone donne également la même réaction, mais avec moins de netteté.

Origine. — La créatinine de l'urine semble avoir deux origines différentes : l'une endogène et qui proviendrait de la désassimilation du tissu musculaire, l'autre exogène, d'où il résulterait qu'une autre partie de cette base serait fournie par la créatine et la créatinine de l'alimentation.

Voit avait pensé que la créatinine provenait de la créatine par déshydratation dans l'organisme et que cette transformation se faisait très vraisemblablement dans le rein. Nous avons montré récemment que cette déshydratation était le résultat de l'action d'un ferment soluble sécrété par le tissu rénal.

Dosage de la créatinine dans l'urine. — On prend 240 centimètres cubes d'urine que l'on alcalinise légèrement par de l'eau de chaux. On complète avec de l'eau distillée le volume de 300 centimètres cubes et, au bout de 5 minutes, on filtre. On prélève 250 centimètres cubes du filtrat correspondant à 200 centimètres cubes d'urine. Ce liquide est évaporé au bain-marie jusqu'à

Digitized by Google

ce qu'il en reste environ 20 centimètres cubes; on y ajoute alors 20 centimètres cubes d'alcool absolu. Au bout de quelques instants, on dilue le mélange avec de l'alcool à 95°, de façon à avoir un volume de 100 centimètres cubes, on abandonne au repos pendant vingt-quatre heures et on filtre.

A 80 centimètres cubes du filtrat et correspondant à 160 centimètres cubes d'urine, on ajoute du chlorure de zinc en solution alcoolique, on agite et on laisse reposer le tout pendant trois ou quatre jours à la cave. On recueille le précipité formé sur un filtre sans plis et taré, on le lave avec de l'alcool concentré, on le dessèche à 100° et on pèse.

Le poids P du précipité, multiplié par 0,6244, donnera la proportion de créatinine contenue dans 160 centimètres cubes d'urine et $\frac{P \times 0,6244 \times 100}{160}$ la quantité pour 100 (E. Salkoswki).

Variations physiologiques. — L'excrétion de la créatinine augmente avec une alimentation carnée et diminue au contraire avec la diète; elle est plus faible chez le vieillard que chez l'adulte.

Les urines du nourrisson ne contiennent pas de créatinine. Le travail musculaire est toujours suivi d'une hyperexcrétion très marquée de ce composé.

Digitized by Google

IV. — ACIDE HIPPURIQUE

$$\begin{array}{l} C^6H^5 \\ | \\ CO\text{-}AzH - CH^2 - CO^2H. \end{array}$$

Benzoyglycocolle

L'acide hippurique se trouve dans l'urine humaine à dose variant de $0^{gr},50$ à $1^{gr},30$ par litre; il remplace l'acide urique dans l'urine des herbivores.

1° Extraction de l'urine humaine. — L'urine fraîche est évaporée presque à siccité au bain-marie, et, au résidu de l'évaporation, on ajoute du sulfate de baryum pulvérisé et on acidifie par l'acide chlorhydrique, le mélange est ensuite traité par l'alcool. On filtre, on neutralise avec précaution la solution alcoolique par la soude, on évapore pour chasser l'alcool, puis on ajoute un peu d'acide oxalique et l'on évapore à siccité au bain-marie. La masse desséchée est épuisée par un mélange à volumes égaux d'alcool et d'éther, on distille, on ajoute à chaud un lait de chaux et on filtre. Le filtrat est concentré et acidulé ensuite par l'acide chlorhydrique. On obtient soit immédiatement, soit au bout d'un certain temps, suivant la quantité renfermée dans l'urine, des cristaux aciculaires d'acide hippurique.

Cette extraction ne peut servir qu'à rechercher et à identifier l'acide hippurique dans l'urine humaine; lorsqu'il s'agit d'en préparer une certaine quantité, il est pré-

Digitized by Google

férable de l'extraire de l'urine des herbivores et, en particulier, de l'urine de cheval ou de vache.

2° **Extraction de l'urine de cheval ou de vache.** — On sature l'urine par un lait de chaux et on l'évapore au 1/6e de son volume. On laisse déposer et on filtre. Le liquide filtré est traité par l'acide chlorhydrique jusqu'à forte réaction acide. Au bout de vingt-quatre heures, tout l'acide hippurique est déposé, on le recueille sur un filtre, on le lave à l'eau froide et on le fait ensuite digérer dans de l'eau de chlore, puis on le soumet à la cristallisation.

Propriétés. — L'acide hippurique (*fig.* 7) cristallise en longs prismes rhombiques brillants, incolores, peu

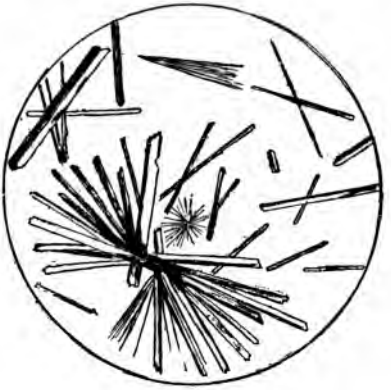


Fig. 7.

solubles dans l'eau froide, facilement solubles dans l'eau et l'alcool bouillant. Il donne des sels cristallisables.

Digitized by Google

Les bases et les acides minéraux le dédoublent, à chaud, en glycocolle et acide benzoïque :

$$CH^2AzH(C^6H^5.CO)CO^2H + H^2O = C^6H^5.CO^2H + CH^2.AHz^2.CO^2H.$$

Les microbes urophages de la fermentation ammoniacale de l'urine sécrètent une diastase qui opère le même dédoublement (Van Tieghem).

Réactions. — Quand on chauffe à sec de l'acide hippurique dans un tube, on obtient des vapeurs lourdes d'acide benzoïque qui peuvent se condenser dans les parties froides du tube, et il se dégage en même temps de l'acide cyanhydrique, reconnaissable à son odeur.

L'acide hippurique, évaporé à siccité avec quelques gouttes d'acide azotique, donne de la nitrobenzine à odeur facilement perceptible d'essence d'amandes amères ; l'acide benzoïque donne la même réaction.

Lorsqu'on ajoute quelques gouttes de perchlorure de fer à une solution d'acide hippurique ou d'un hippurate, il se forme un précipité gélatineux couleur isabelle.

Origine. — L'acide hippurique est formé synthétiquement dans l'organisme par la combinaison du glycocolle et de l'acide benzoïque. Le glycocolle, d'une part, fait partie de l'économie, il existe combiné à l'acide cholalique dans la bile, il semble être un des produits de désassimilation des substances protéiques ; l'acide benzoïque, d'autre part, a pour origine les dérivés aromatiques des divers aliments ingérés journellement.

Il y a plus, l'origine des petites quantités d'acide hippurique contenu dans l'urine humaine peut aussi s'expliquer par la formation de l'acide benzoïque résultant de l'acide

Digitized by Google

phénylpropionique, considéré comme un des produits constants de la putréfaction dans le canal intestinal (Tappeiner, Salkowski).

Bunge et Schmiedeberg ont nettement démontré que le processus synthétique de formation de l'acide hippurique se faisait principalement dans le rein. Abelous et Ribaut ont fait voir que cette synthèse était le résultat de l'action d'une diastase sécrétée par le tissu rénal.

Variations physiologiques. — Chez l'homme, la quantité d'acide hippurique excrétée varie avec la nature de l'alimentation. Les aliments susceptibles de donner, comme produit de dédoublement, de l'acide benzoïque, et en particulier les végétaux, amènent une augmentation de l'acide hippurique. L'intensité des fermentations intestinales et, d'après Carl Lewin, l'addition de glucose aux aliments, et même l'ingestion de nucléines, favorisent l'excrétion de cet acide, très probablement en augmentant les phénomènes de putréfaction dans l'intestin.

L'ingestion de cerises, de fraises ou de raisin fait diminuer l'acide urique et augmenter l'acide hippurique (Wöhler et J. Weiss).

Dosage de l'acide hippurique. — On prend 500 centimètres cubes à 1 litre d'urine que l'on alcalinise par du carbonate de soude et on évapore à siccité au bain-marie. Le résidu est épuisé par l'alcool absolu ; on filtre la solution alcoolique que l'on distille ; on ajoute un peu d'eau à ce nouveau résidu et on continue à évaporer pour chasser les dernières traces d'alcool. La solution aqueuse est acidulée par l'acide chlorhydrique et agitée à cinq reprises différentes par de l'éther acétique. Les liquides éthérés réunis sont lavés avec un peu d'eau distillée, puis

Digitized by Google

évaporés. On obtient ainsi finalement l'acide hippurique, mélangé de corps gras et aussi d'acide benzoïque. On le purifie en reprenant la masse par de l'éther de pétrole qui laisse l'acide hippurique indissous. Celui-ci est dissous dans l'eau chaude ; la solution aqueuse est ensuite évaporée jusqu'à cristallisation. On recueille les cristaux que l'on dessèche et que l'on pèse.

A. Cates a modifié ce procédé de dosage et l'a rendu ainsi plus rapide. Pour cela, après le traitement à l'éther de pétrole qui enlève l'acide benzoïque, les oxacides, le phénol et la matière grasse, on dissout dans l'eau chaude le résidu cristallin de l'évaporation de la liqueur éthéro-acétique et on fait directement un dosage acidimétrique en versant dans la solution aqueuse une solution décinormale de soude jusqu'à virage de la phénolphtaléine, employée comme indicateur.

Chaque centimètre cube de soude décinormale correspondant à $0^{gr},0179$ d'acide hippurique, le nombre de centimètres cubes de solution titrée employée, multiplié par ce chiffre, donnera la proportion d'acide hippurique contenue dans le volume d'urine mise en expérience.

Ce dosage volumétrique ne présente aucune difficulté, on observe facilement le terme de la saturation malgré la présence d'une certaine quantité de pigments urinaires dissous en même temps que l'acide hippurique.

Digitized by Google

V. — BASES XANTHIQUES OU DÉRIVÉS PURIQUES

L'urine humaine contient des bases xanthiques, c'est-à-dire des *dérivés puriques* autres que l'acide urique : la purine ($C^5H^4Az^4$) étant la substance mère dont dérivent tous les autres termes du groupe par substitution à ses atomes d'hydrogène et par addition d'éléments ou de radicaux différents.

Ces dérivés puriques urinaires sont par ordre d'importance :

1° La 1-méthylxanthine ;

2° L'hétéroxanthine ou 7-méthyl-2,6-dioxypurine ou 7-méthylxanthine ;

3° La paraxanthine ou 1,7 diméthyl-2,6-dioxypurine ;

4° La xanthine ou 2-6-dioxypurine ;

5° L'hypoxanthine ou 6-oxypurine ;

6° L'adénine ou 6-aminopurine.

Origine. — Jusque dans ces derniers temps, ces bases xanthiques étaient considérées comme des produits de dédoublement des matières albuminoïdes, et, en particulier, des nucléines, d'où le nom de bases nucléiniques qui leur a été également donné.

Maintenant l'origine semble être tout autre : Krüger et G. Salomon ont isolé et déterminé les proportions relatives de ces différentes bases dans l'urine, et il résulte

Digitized by Google

que les xanthines méthylées (paraxanthine et hétéroxanthine), qui sont considérées comme des produits tout à fait accessoires parmi les bases résultant du dédoublement des nucléines, et la 1-méthylxanthine représentent, au contraire, la masse principale des corps xanthiques del'urine.

Par suite, ce fait vient donc infirmer la théorie qui rattache toutes ces bases aux nucléines et semble être en rapport avec les vues émises par Albanese, Bondzyski et Gottlieb et par E. Fischer, qui font provenir toutes les xanthines méthylées de la caféine et de la théobromine, apportées par nos aliments (café, thé, etc.). Il est un fait, c'est que l'ingestion de caféïne et de théobromine, sans toutefois augmenter l'acide urique, amène une hyperexcrétion des bases puriques; d'après Krüger et J. Schmid, 47 0/0 de leur azote s'éliminent à l'état de composés puriques.

Burian et H. Schier prétendent que tous les dérivés puriques, y compris l'acide urique, sont des produits intermédiaires du métabolisme des substances albuminoïdes et qu'une certaine partie serait excrétée par les reins avant d'avoir subi toute transformation.

Dosage des bases xanthiques. — 1° Procédé Dénigès. — On dose les corps xantho-uriques, comme on l'a indiqué précédemment (Voir p. 70), avec cette différence que la filtration de l'urine précipitée par la liqueur argentique et ammoniaco-magnésienne, se fait sur un filtre sans plis de 9 à 10 centimètres de diamètre. Ce précipité contient l'acide urique et les bases xanthiques. On dose (voir p. 72), dans 100 centimètres cubes du liquide filtré, l'argent en excès, et on en déduit par différence la quantité des composés xantho-uriques. On recueille

Digitized by Google

ensuite tout le précipité sur le filtre, on le laisse égoutter et on le lave à trois reprises, chaque fois, avec 15 centimètres cubes d'une solution obtenue avec 5 centimètres cubes d'ammoniaque et 100 centimètres cubes d'eau. On détache avec une spatule mince, le filtre de son entonnoir ; on l'étale avec précaution en accolant sa face externe contre la paroi interne du verre, où s'est fait le précipité. Avec le jet d'une pissette à eau bouillante, on enlève la masse gélatineuse adhérente au papier et on la fait tomber dans le vase ; cette partie de l'opération doit être soigneusement effectuée, de façon à pouvoir se débarrasser du filtre, désormais inutile.

On porte d'autre part à l'ébulition un mélange de 10 centimètres cubes d'eau et de 10 centimètres cubes d'une solution de sulfure de sodium, et l'on projette le tout dans le verre où se trouve le précipité ; aussitôt la masse devient noire par formation de sulfure d'argent et les composés xantho-uriques, mis en liberté, passent à l'état de combinaisons sodiques solubles.

Le tout est mis dans une capsule de porcelaine, qu'on place quelques minutes au bain-marie, puis on filtre, et on lave à l'eau bouillante, en recevant dans une capsule de porcelaine le liquide qui s'écoule ; lorsqu'on est ainsi arrivé à un volume total de 120 à 150 centimètres cubes, les eaux de lavage ne sont presque plus alcalines. On ajoute alors au contenu de la capsule 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique étendu (acide chlorhydrique pur du commerce, 50 centimètres cubes, eau distillée 150 centimètres cubes), et on évapore le tout au bain-marie jusqu'à réduction de 10 à 15 centimètres cubes. On laisse refroidir et reposer au moins pendant quatre heures ; au bout de ce temps, l'acide urique se dépose seul sous forme cristalline.

Digitized by Google

Le précipité est recueilli sur un petit filtre sans plis, placé sur un entonnoir à succion et lavé, à quatre reprises, chaque fois avec 10 centimètres cubes d'eau, acidulée de 20 gouttes d'acide sulfurique pour 100 centimètres cubes d'eau.

Après dernier égouttage, le filtre est enlevé de l'entonnoir et déplié ; avec un jet d'eau bouillante, on fait tomber le précipité qu'il contient dans un grand vase à saturation ou une capsule de porcelaine d'au moins 1 litre ; on ajoute 10 à 15 gouttes de lessive de soude pour dissoudre l'acide urique, puis, aussitôt après, 800 centimètres cubes d'eau et enfin 10 centimètres cubes d'acide sulfurique au 1/5e en volume.

On verse alors goutte à goutte, en agitant une solution de permanganate de potasse déci-normale, et on arrête les affusions lorsque la masse liquide a pris une coloration rose faible persistant au moins pendant une minute.

Le nombre *n* de centimètres cubes de permanganate qu'on aura consommé, multiplié par 0gr,078, indique (correction comprise) la quantité d'acide urique que contient 1 litre de l'urine examinée. En la retranchant du poids des composés xantho-uriques déjà trouvé, on a ce qui revient aux bases xanthiques, prises isolément. (*Chimie analytique de* G. Denigès, p. 729 et suivantes.)

Digitized by Google

VI. — OXALATE DE CHAUX

$$\begin{matrix} COO \\ | \\ COO \end{matrix}\!\!>\!Ca + 2H^2O = C^2O^4Ca + 2H^2O$$

L'oxalate de chaux est un élément normal de l'urine et la quantité, excrétée en vingt-quatre heures à l'état physiologique, est au plus de $0^{gr},020$. Sa proportion augmente dans certaines affections, et cette élimination exagérée d'oxalate calcaire constitue l'oxalurie.

Lors de l'émission, l'oxalate de chaux est dissous, dans l'urine, à la faveur du chlorure de sodium et du phosphate de soude ; mais si la quantité est assez élevée, il se dépose à l'état cristallin ; et, en général, l'urine qui contient l'oxalate de chaux ne le laisse se séparer qu'au moment où le liquide subit un commencement de fermentation ammoniacale.

Propriétés. — L'oxalate de chaux se dépose dans les urines sous la forme de cristaux octaédriques, transparents, qui, examinés au microscope, sont très réfringents et présentent l'aspect d'enveloppe de lettre (*fig.* 8) et plus rarement de sablier, et quelquefois de prismes courts surmontés de pyramides triangulaires. Ces cristaux, insolubles dans l'eau et dans l'acide acétique, se dissolvent dans l'acide chlorhydrique.

Recherche de l'oxalate de chaux dans l'urine. — On alcalinise légèrement l'urine avec un lait de chaux, on

Digitized by Google

ajoute du chlorure de calcium et on évapore le tout (liquide et précipité). Le résidu est repris par l'alcool; la partie insoluble lavée à l'alcool à 80°, puis à l'eau bouillante, est redissoute dans le moins possible d'acide chlorhydrique dilué; le liquide filtré, neutralisé exacte-

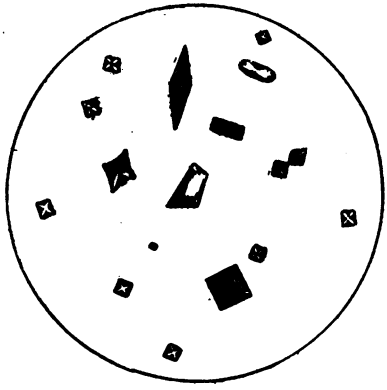


Fig. 8.

ment par l'ammoniaque, puis acidulé par l'acide acétique et abandonné au frais, laisse déposer l'oxalate de chaux à l'état cristallin (Salkowski).

Origine. — L'origine de l'acide oxalique dans l'organisme a été l'objet d'interprétations bien différentes. Certains auteurs pensent que ce composé se forme essentiellement dans l'organisme; d'autres estiment qu'il provient des aliments ingérés. Il semble toutefois acquis qu'une certaine quantité d'acide oxalique des aliments composant un régime mixte ordinaire peut être absorbé et reparaître sans changement dans l'urine.

Digitized by Google

Suivant H. Baldwin, dans l'état de santé, tout l'acide oxalique de l'urine provient de l'alimentation ; il ne se forme pas, ou seulement des traces, dans l'organisme.

E. Salkowski émet une opinion contraire, puisqu'après des expériences faites sur des animaux alimentés, par périodes, avec de la viande pure ou additionnée de lard ou de pain, il a observé que c'est avec la viande pure que l'acide oxalique se produit au maximum.

P. Lommel admet aussi que l'acide oxalique de l'urine ne provient que pour une faible part de l'alimentation et que la plus grande partie se forme dans l'organisme ; l'acide oxalique ingéré est, suivant lui, détruit par l'économie et, peut-être, dans l'intestin, et que c'est une nourriture surtout riche en nucléines et en collagène qui augmente l'excrétion de cet acide.

Dosage de l'oxalate de chaux. — 1° Méthode de Salkowski. — Dans ce procédé, on met à profit la propriété que possède l'acide oxalique de se dissoudre dans l'éther alcoolisé.

On opère sur 500 centimètres cubes d'urine, que l'on évapore au tiers environ de son volume, et on ajoute 20 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, et le liquide est agité à trois reprises différentes avec chaque fois 200 centimètres cubes d'un mélange de 9 volumes d'éther et de 1 volume d'alcool à 95°. On décante les solutions éthérées que l'on filtre et on distille ; le résidu est additionné d'eau, et on concentre par évaporation au volume de 20 centimètres cubes. Cette solution est alcalinisée faiblement par l'ammoniaque, acidifiée par l'acide acétique, et additionnée d'un excès de chlorure de calcium. Le précipité d'oxalate de chaux, formé après vingt-quatre heures d'attente, est recueilli sur un filtre, on le

Digitized by Google

lave à l'eau bouillante, et on dessèche à 100°. Le précipité est séparé du filtre, on incinère ce dernier séparément dans un creuset de platine taré, on y ajoute le précipité et on incinère à nouveau en portant la température au rouge, et on pèse.

Le poids de la chaux vive obtenu, multiplié par 1,6071, donne la quantité d'acide oxalique contenu dans 500 centimètres cubes d'urine.

Il est préférable de transformer en sulfate de chaux le précipité calciné en opérant comme nous l'indiquons pour le dosage de la chaux (Voir p. 142). Le poids de sulfate de chaux, multiplié par 0,9411, donne la proportion d'oxalate de chaux de 500 centimètres cubes d'urine.

Dans cette méthode de Salkowski, on obtient toujours des résultats un peu plus élevés que ceux qui sont fournis par la méthode de Autenrieth et Barth, que nous indiquons plus loin, car on précipite en même temps l'acide oxalique, qui provient du dédoublement par l'acide chlorhydrique de l'acide oxalurique, qui se trouve toujours en minime quantité dans l'urine.

2° Méthode Autenrieth et Barth. — L'urine est additionnée d'un excès de chlorure de calcium, puis d'ammoniaque jusqu'à réaction fortement alcaline, ensuite abandonnée au repos pendant une nuit. On sépare alors le précipité, on le lave à l'eau froide, puis on le dissout à chaud dans le moins possible d'acide chlorhydrique étendu. Pour enlever l'acide oxalique mis en liberté, on agite la solution pendant longtemps, et à quatre ou cinq reprises, avec 150 centimètres cubes à 200 centimètres cubes d'éther additionné de 3 0/0 d'alcool. Les solutions éthérées sont réunies, puis séparées avec soin par décantation des dernières gouttes de solution aqueuse, et enfin filtrées sur un filtre sec.

Digitized by Google

Le filtrat est alors additionné d'un peu d'eau pour éviter que l'acide oxalique ne se transforme en éther pendant l'évaporation ; on distille jusqu'à réduction à un petit volume. La liqueur est décolorée au besoin au noir animal, et filtrée. Enfin on l'évapore au bain-marie jusqu'à réduction à 3 ou 5 centimètres cubes, on l'additionne de chlorure de calcium, puis d'ammoniaque, enfin d'acide acétique en excès ; on laisse déposer une nuit, on sépare par filtration l'oxalate de chaux précipité, qu'on transforme, comme dans la première méthode, en sulfate de chaux, et que l'on pèse.

Variations physiologiques. — L'excrétion journalière et normale d'acide oxalique par l'urine varie, avec la quantité des aliments ingérés, de quelques milligrammes à 0gr,02, restant en général au-dessous de 10 milligrammes.

L'ingestion de certains aliments, comme les asperges, les haricots verts, les épinards, l'oseille, le cacao, ou d'infusions de thé ou de maté augmentent l'acide oxalique urinaire.

Une alimentation carnée exclusive, comme l'a fait remarquer Salkowski, amène une hyperexcrétion oxalique.

On observe également de l'oxalurie dite médicamenteuse, après l'administration de certains médicaments, comme la rhubarbe, la gentiane, la cocaïne, le bicarbonate de soude et les sels des acides organiques.

Digitized by Google

VII. — PIGMENTS ET PRINCIPES CHROMOGÈNES DE L'URINE

L'urine normale contient des matières colorantes toutes formées et des principes chromogènes incolores qui, par leur exposition à l'air et à la lumière, donnent naissance à des pigments.

Les auteurs ne sont pas d'accord sur la nature de ces matières colorantes. Ainsi, suivant A. Gautier, la coloration de l'urine normale serait due principalement à deux sortes de pigments : l'un jaune, l'urochrome ; l'autre rouge provenant de l'oxydation d'une substance chromogène, l'acide indoxylsulfurique. Ces deux pigments seraient accompagnés de leurs principes chromogènes.

Hugounenq attribue la coloration de l'urine normale à 4 pigments principaux, qui sont l'urobiline, l'uroérythrine, l'urochrome et l'urorosèine et, en plus, il existerait un chromogène, l'indoxyle, qui donnerait naissance à l'indican et à l'indirubine.

Gautrelet, qui a fait une étude complète des matières colorantes de l'urine, admet que l'urine normale de l'homme contient :

1° Deux matières colorantes fondamentales, l'urobiline et l'uroérythrine ;

2° Une matière colorante transitoire, l'urochrome, qui serait un pigment de transition seulement décelable dans

Digitized by Google

les urines normales au moment de leur émission et qui se transformerait rapidement en uroérythrine;

3° Quatre chromogènes principaux, à savoir: l'urobilinogène, l'urochromo-érythro-roséinogène, l'indigogène, l'indirubinogène.

L'urobilinogène et l'urochromo-érythro-roséinogène, sont les principes chromogènes propres aux trois pigments normaux (urobiline, uroérythrine, et urochrome) et à l'uroroséine, pigment formé aux dépens de l'uroérythrine au moment de la précipitation de l'acide urique ou des urates.

Sans prendre parti dans toutes les discussions soulevées par les divergences d'opinions des auteurs qui se sont occupés de cette question si complexe, nous croyons pouvoir dire qu'il semble admis que l'urobiline, considérée pendant longtemps comme un pigment de l'urine pathologique, fait partie des pigments normaux urinaires. Comme nous devons surtout envisager les matières colorantes, dont la recherche peut être utile au point de vue de la séméiologie urinaire, nous ne retiendrons de ces différents pigments et chromogènes normaux que l'urobiline et l'indigogène, dont l'étude est reportée au chapitre des « Urines pathologiques », à propos de l'urobilinurie et de l'indicanurie (Voir p. 285 et 298).

Digitized by Google

VIII. — CARBONE URINAIRE TOTAL

Dosage du carbone urinaire total. — Le professeur Bouchard a appelé l'attention des cliniciens sur l'utilité de la connaissance du carbone urinaire total. Cette détermination permettra, comme on le verra quand nous traiterons des urines pathologiques, à formuler des conclusions importantes, sur les échanges nutritifs et, en particulier, à déceler un trouble dans leur fonctionnement. Nous aurons alors recours aux différents rapports urologiques (Voir p. 144), et spécialement au rapport qui existe entre le carbone total et l'azote total, ce qui rendra possible la mesure de l'énergie fonctionnelle du foie et facilitera l'établissement d'un diagnostic.

La détermination du carbone urinaire par les procédés analytiques ordinaires, c'est-à-dire par la combustion du résidu de l'évaporation de l'urine au moyen de la méthode de Dumas, n'était pas à la portée des physiologistes et encore moins des cliniciens. En outre, il fallait autant que possible recourir à une méthode dans laquelle on n'eût pas à faire évaporer l'urine, opération qui, faite à l'air libre, entraîne le dédoublement de certaines substances, telles que l'urée et les bicarbonates.

A. Desgrez a donné un procédé qui supprime cette évaporation et met à la portée de tous la pratique du dosage. Il a très heureusement mis à profit la technique,

Digitized by Google

indiquée la première fois par Ullgren pour le dosage du carbone des fontes, et il l'a modifiée en vue des dosages physiologiques.

Voici ce manuel opératoire tel que Desgrez l'a donné :

On introduit 10 grammes d'acide chromique dans un ballon de 100 centimètres cubes à large col rodé intérieurement. Ce col est légèrement relevé autour du bouchon, de manière à former une petite rigole que l'on remplit d'acide sulfurique, pour assurer une fermeture rigoureuse (*fig.* 9). Le bouchon de verre, également rodé, qui s'adapte sur le col du ballon, livre passage :

1° A un réfrigérant à boules, disposé à reflux, c'est-à-dire verticalement et destiné à condenser la vapeur d'eau qui se dégage des produits en réaction ;

2° A un tube recourbé à angle droit qui amène, vers la fin de l'opération, le courant d'air nécessaire pour entraîner l'acide carbonique resté dans l'appareil ;

3° A un tube à brome qui permet d'introduire 10 centimètres cubes d'urine et, par fractions, 25 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré.

On chauffe doucement le ballon sur un bec Bunsen allumé en veilleuse, de manière à pouvoir compter les bulles d'acide carbonique, et à n'élever la température jusqu'à l'ébullition du mélange, que vers la fin du dégagement gazeux. On cesse alors de chauffer pour établir dans l'appareil, à l'aide d'un aspirateur, un courant d'air modéré qui doit durer vingt minutes environ. Cet air est dépouillé d'acide carbonique par son passage dans une éprouvette à pied contenant de la chaux sodée.

A la suite du réfrigérant qui surmonte le ballon, le gaz se dessèche complètement dans un tube en U à ponce sulfurique. Il se rend ensuite dans un second tube semblable où il rencontre du ferrocyanure de potassium et

Digitized by Google

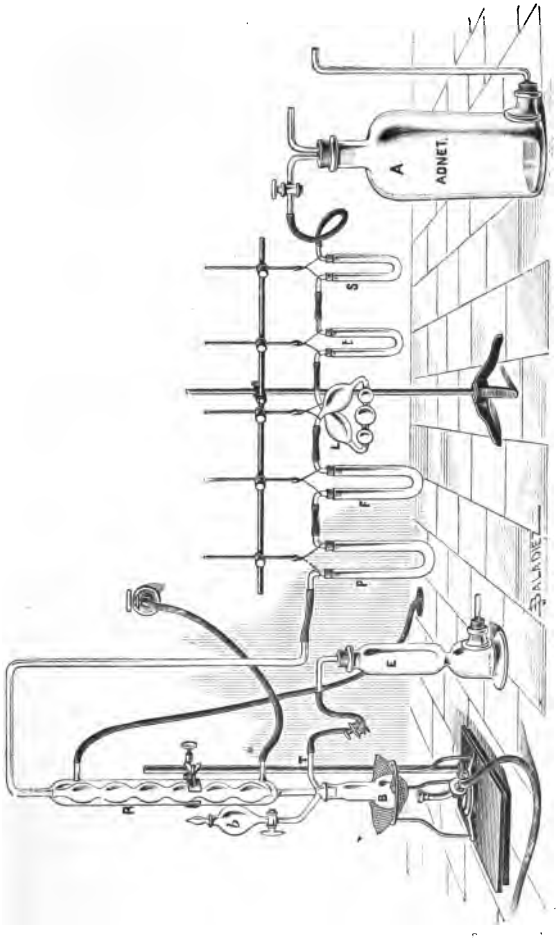


FIG. 9. — Appareil de Desgrez pour le dosage du carbone urinaire total.

Digitized by Google

du borate de soude desséchés. Ces réactifs fixeront le chlore et l'acide chlorhydrique provenant du chlorure de sodium contenu dans les matières analysées. L'acide chlorhydrique résulte, en effet, de la décomposition de ce sel par l'acide sulfurique, et, d'autre part, l'acide chromique peut, à son tour, oxyder l'acide chlorhydrique avec dégagement de chlore. Quant à l'acide sulfureux qui résulte de la réduction de l'acide sulfurique par les matières organiques, il se trouve transformé en sulfate de chrome par l'acide chromique en excès. Le gaz vient enfin, à la suite de ces deux tubes en U, se fixer dans un tube de Liebig suivi d'un tube témoin, le premier renfermant une solution de potasse à 48° B., le second de la ponce potassique. Un dernier tube en U, à ponce sulfurique, empêche l'eau de l'aspirateur d'altérer, par son évaporation, le résultat du dosage. Comme on le voit, on n'aura qu'à peser le tube de Liebig et le tube témoin avant et après l'opération, la deuxième pesée pouvant d'ailleurs servir pour le dosage suivant, si on le fait dans la même journée.

La différence du poids de ces deux tubes donnera l'acide carbonique fourni par le carbone total des 10 centimètres cubes d'urine sur lesquels on opère. Les $\frac{3}{11}$ du poids obtenu représentent, comme l'on sait, le carbone correspondant. En multipliant par 100, on aura le carbone rapporté au litre d'urine.

La durée totale d'un dosage ainsi conduit est de deux heures environ. Il est à peine besoin de faire remarquer que l'on pourra procéder simultanément à deux ou trois dosages semblables, ou que d'autres opérations, telles qu'un dosage d'azote ou d'urée, pourront se faire en même temps.

Digitized by Google

Élimination du carbone urinaire. — L'urine d'un adulte contient normalement de 10 à 12 grammes de carbone par litre; celle de l'enfant en renferme une proportion légèrement supérieure. Si on prend les différentes émissions de la journée, on ne constate que de faibles variations (A. Desgrez).

Néanmoins Chapelle estime que, pendant la digestion, l'élimination du carbone est un peu plus importante ; le taux du carbone total reste sensiblement constant chez le même sujet, ne variant guère d'un jour à l'autre, si l'alimentation elle-même ne varie pas.

Nous verrons que la notion du carbone urinaire total permettra d'établir le rapport qui existe entre l'excrétion du carbone et celle de l'azote par la voie rénale et de tirer de ce rapport des déductions importantes sur l'énergie fonctionnelle du foie (Voir *Rapports urinaires*, p.144).

Digitized by Google

IX. — AZOTE URINAIRE TOTAL

Dosage de l'azote total. — La connaissance de la quantité absolue d'azote total éliminé en vingt-quatre heures n'a en elle-même qu'une importance secondaire, mais cette proportion, comparée à celle de l'azote excrété à l'état d'urée, permet de déterminer le coefficient azoturique (Voir p. 146), qui a le grand avantage de donner des indications exactes sur les phénomènes de la nutrition.

Pour doser l'azote total dans les urines, on emploie ordinairement la méthode de Kjeldahl, basée sur ce que les substances organiques azotées, chauffées en présence de l'acide sulfurique concentré, se décomposent en acide carbonique, eau et ammoniaque. Tout l'azote passe à l'état d'ammoniaque qui se combine à l'acide sulfurique. Il suffit de décomposer le sel formé par un alcali, de le séparer par distillation et de le doser volumétriquement.

Dans un matras de Kjeldahl, sorte de fiole à fond rond et en forme de poire de 3 à 400 centimètres cubes de capacité, on introduit 10 centimètres cubes d'urine, 10 centimètres cubes d'un mélange de 2 parties d'acide sulfurique monohydraté et d'une partie d'acide sulfurique fumant et un petit globule de mercure.

On dispose le matras légèrement incliné sur un bec de Bunsen (*fig.* 10) et on place sur le goulot un petit entonnoir dont la douille est taillée en biseau ; on chauffe dou-

Digitized by Google

cement. Tout d'abord l'eau s'évapore, le mélange brunit et mousse; à ce moment, on verse par l'entonnoir 1 à 2 centimètres cubes d'alcool pour faire tomber cette mousse. On porte à l'ébullition qu'on maintient modérée, jusqu'à décoloration complète du liquide. On éteint alors le bec de Bunsen, on laisse refroidir le matras et on

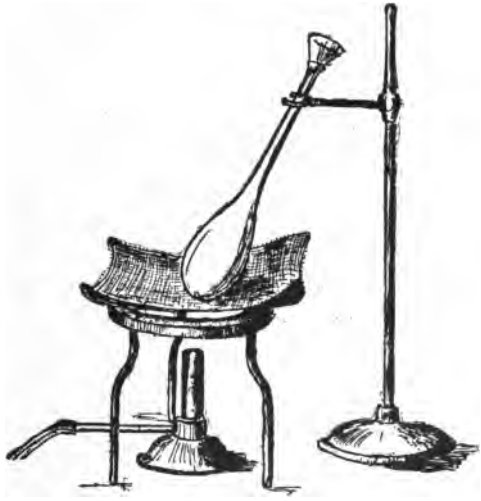


Fig. 10.

ajoute peu à peu 15 à 20 centimètres cubes d'eau. Le matras est de nouveau abandonné au refroidissement, on y ajoute 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine et on sature rapidement la liqueur en y versant de la soude jusqu'à léger excès, ce qui amène la coloration rose intense du mélange. On y ajoute ensuite un excès de monosulfure de sodium (6 à 8 centimètres cubes environ d'une solution à 10 0/0) pour empêcher la formation de combinai-

Digitized by Google

sons ammonio-mercuriques, difficilement décomposables par les alcalis et qui n'assureraient pas la libre distillation de l'ammoniaque.

Maquenne et Roux préfèrent au monosulfure de sodium l'hypophosphite de soude, qui précipite le métal à l'état libre et d'une façon absolue, car le sulfure de mercure se dissout dans les sulfures alcalins, la précipitation est alors incomplète et dès lors rien ne s'oppose à ce qu'il se reforme des composés ammonio-mercuriques semblables ou identiques à ceux que l'on se proposait de détruire. L'emploi de l'hypophosphite est très simple : il suffit de l'introduire par petites portions dans le liquide sulfurique étendu et encore chaud. La précipitation du mercure s'effectue presque instantanément et d'une manière brusque; on la complète en chauffant le tout jusque vers 60 à 70° et on refroidit.

Quelle que soit la méthode employée pour la séparation du mercure, le liquide est rapidement transvasé dans un matras à fond rond de l'appareil à distiller d'Aubin (*fig.* 11); on ajoute encore 10 à 15 centimètres cubes de lessive de soude et quelques grenailles de zinc, puis on distille. Le liquide distillé est reçu dans un matras où vient aboutir un tube à entonnoir fixé au réfrigérant de l'appareil. Ce matras contient 50 centimètres cubes de liqueur normale décime d'acide sulfurique, colorés en rouge par quelques gouttes de teinture de tournesol; on conduit l'ébullition du liquide du matras, de façon à ce que le tube métallique ne laisse tomber dans le tube à entonnoir qu'une goutte toutes les deux ou trois secondes. On continue la distillation, tant que le liquide distillé colore une goutte de réactif de Nessler.

On procède ensuite au dosage de l'acide resté libre; pour cela, on enlève le tube à entonnoir, que l'on lave

Digitized by Google

au-dessus du matras avec de l'eau distillée et, à l'aide d'une burette graduée, on verse de la soude décinormale jusqu'à virage au bleu.

Soit n, le nombre de centimètres cubes de soude déci-

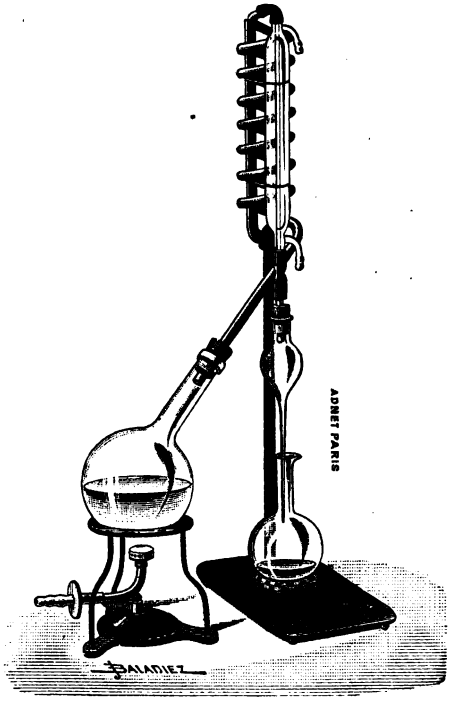


Fig. 11.

normale nécessaire à la saturation de l'acide resté libre sur les 50 centimètres cubes employés; la différence $50-n$ correspond à l'ammoniaque de l'azote total des 10 centimètres cubes d'urine, et cette différence $50-n$, mul-

Digitized by Google

tipliée par 0,0014, exprimera la proportion d'azote total de ces 10 centimètres cubes.

G. Denigès propose d'employer l'oxalate de potasse à la place du mercure comme adjuvant dans la destruction de la matière organique de l'urine par l'acide sulfurique concentré, et la technique que donne cet auteur est la suivante :

Dans un matras de Kjeldahl, on introduit 10 centimètres cubes d'urine, 5 centimètres cubes d'une solution d'oxalate neutre de potasse à 30 0/0 et 5 centimètres cubes d'acide sulfurique pur (7 centimètres cubes avec les urines glycosuriques ou albumineuses). La destruction de la matière organique s'effectue comme dans le procédé précédent. Lorsque la décoloration est obtenue, on enlève le ballon du feu, on l'agite quelques instants à l'air, et on achève de le refroidir en le posant quelques minutes sur de la ouate.

Après refroidissement, on verse par l'entonnoir 20 centimètres cubes d'eau tiède, et on agite jusqu'à obtention d'un liquide homogène. On fait refroidir en plongeant le ballon dans l'eau froide, on ajoute, dans le liquide qu'il contient, une ou deux gouttes de phtaléine du phénol ; puis, le ballon étant maintenu dans l'eau, on y verse peu à peu, en agitant, de la lessive des savonniers non carbonatée, de densité 1,033, jusqu'à ce qu'il se forme une coloration faiblement rosée, que l'on fait aussitôt disparaître par une à deux gouttes d'acide sulfurique au cinquième.

On introduit alors le contenu du ballon dans un matras jaugé de 50 centimètres cubes, et, avec les eaux de lavage du premier récipient, on remplit à peu près ce matras jusqu'au trait de jauge ; on agite son contenu, on le porte jusqu'à équilibre de température dans un bain d'eau à

Digitized by Google

18-20°, on complète exactement avec de l'eau distillée le volume de 50 centimètres cubes, et, sur la totalité ou sur une partie aliquote, on dose l'ammoniaque comme on l'a indiqué précédemment.

Variations physiologiques. — La quantité moyenne d'azote total excrété par jour varie, pour l'adulte, entre 12 et 15 grammes (L. Hugounenq); il est facile, connaissant cette proportion d'azote éliminé par les urines, de savoir la quantité des matières albuminoïdes, qui ont été désassimilées dans l'organisme en multipliant le chiffre d'azote total des 24 heures par 6,45.

D'après Bödtker, l'azote total urinaire, pour 100 parties, se répartit quant à son origine de la façon suivante :

88,4 à 91,3 appartiennent à l'urée ;

1,5 à l'acide urique ;

4 0/0 à l'ammoniaque préformée.

Après une alimentation riche en substances protéiques, l'excrétion de l'azote urinaire passe par trois périodes maxima : l'une qui suit immédiatement le repas et qui est la plus sensible ; la seconde, deux à quatre heures après, et la troisième au bout de six à sept heures.

Avec des aliments peu riches en matières albuminoïdes, ces trois phases peuvent encore être perçues ; mais elles sont moins accentuées (Otto Veragutt).

Il est inutile de mentionner que toutes les circonstances qui produiront une hyperexcrétion d'urée, amèneront conséquemment une augmentation de l'azote total, puisque l'urée constitue presque les 9/10es de cet azote.

Digitized by Google

B. — Éléments minéraux

I. — CHLORE, ACIDE CHLORHYDRIQUE CHLORURES

Presque tout le chlore de l'urine existe à l'état de chlorure de sodium; la proportion de ce sel excrété en vingt-quatre heures varie dans des limites assez grandes; mais la moyenne est en général de 12 à 14 grammes.

Certains auteurs (A. Berlioz et Lépinois, Vitali) ont mentionné dans l'urine la présence de composés chloro-organiques qui représentent 10 à 40 0/0 du chlore total; d'autres, au contraire, comme Lambert, A. Petit, Terrat, J. Ville et J. Moitessier ont nié l'existence de corps organiques chlorés dans l'organisme. Des expériences toutes récentes de G. Meillère ont montré que le chlore des urines est directement précipitable en milieu aqueux par l'azotate d'argent : tout le chlore existe donc dans l'urine à l'état d'acide chlorhydrique ou de chlorures; si cet élément entre dans une combinaison organique, ce ne peut être que sous forme de chlorhydrate d'une base, et non de combinaisons chlorées proprement dites.

Réactions des chlorures dans l'urine. — L'urine, acidifiée par l'acide azotique, donne un précipité blanc caséeux, soluble dans l'ammoniaque.

La solution ammoniacale acidulée par l'acide azo-

Digitized by Google

tique laisse à nouveau précipiter le chlorure d'argent qui, à la lumière, prend une teinte violette.

Le nitrate mercureux donne, avec le sel marin des urines, un précipité de calomel insoluble dans l'eau et noircissant par l'ammoniaque.

Origine. — Le chlorure de sodium existe dans toutes les sécrétions et tous les tissus de l'économie ; il provient surtout des aliments ingérés, et une petite quantité résulte de la désassimilation de nos tissus.

Dosage du chlorure de sodium. — 1° Dosage pondéral. — On met 10 centimètres cubes d'urine filtrée dans une petite capsule de platine, on y ajoute 1 à 2 grammes de nitrate de potasse exempt de chlore, et 1 gramme de carbonate de soude pur. — On évapore doucement à siccité ; le résidu desséché est calciné avec précaution jusqu'à disparition complète de charbon. La masse fondue et refroidie est dissoute dans l'eau ; la solution est versée dans un vase à précipitation chaude ; on a bien soin de laver la capsule de platine ; les liqueurs aqueuses sont additionnées d'acide azotique dilué jusqu'à réaction légèrement acide, et on précipite par un léger excès d'une solution d'azotate d'argent. — On chauffe un instant le mélange au bain-marie et on laisse déposer. On décante la liqueur claire sur un filtre sans plis, dont le contenu en cendres est connu, on lave à plusieurs reprises le précipité par décantation, finalement on le recueille sur le filtre et on le lave à nouveau jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus acides au tournesol et ne troublent plus par l'acide chlorhydrique. On dessèche le filtre et le précipité dans une étuve chauffée à 100°. Après dessiccation, on détache le précipité du filtre, on

Digitized by Google

incinère séparément ce dernier dans une capsule tarée, on ajoute le précipité et on mouille le tout avec 5 ou 6 gouttes d'un mélange d'acide chlorhydrique et d'acide azotique, pour transformer en chlorure le sous-chlorure d'argent formé par réduction sous l'influence de la lumière. Après avoir volalitisé avec soin l'excès des acides, on chauffe jusqu'à ce que le chlorure d'argent soit fondu. On laisse refroidir le creuset dans un exsiccateur, et l'on pèse.

Soit P, le poids du chlorure d'argent obtenu, la proportion du chlorure de sodium, contenue dans les 10 centimètres cubes de l'urine examinée, sera $P \times 0,4075$, soit par litre d'urine $P \times 0,4075 \times 100$.

Si on veut exprimer le résultat en chlore, on aura $P \times 0,2474 \times 100$.

La méthode pondérale, pour le dosage des chlorures dans l'urine, est la seule qui donne des résultats exacts. L'analyse volumétrique peut être difficilement faite directement sur l'urine, qui renferme des substances, réduisant ou précipitant l'azotate d'argent, autres que les chlorures et, de plus, la fin du titrage, indiquée par l'apparition de la teinte rouge que donne le chromate d'argent, ne se fait que graduellement en passant par des teintes intermédiaires.

2° Dosages volumétriques. — La méthode de Volhard et celle de Mohr, modifiée par Freund et Topfer, permettent néanmoins d'obtenir des résultats assez exacts.

a) *Méthode de Volhard.* — En principe, on précipite, en liqueur nitrique, les chlorures de l'urine par un volume connu de solution titrée d'azotate d'argent, et dans la liqueur séparée du précipité de chlorure d'argent, on dose volumétriquement l'excès du sel argentique avec une solution titrée de sulfocyanure d'ammonium. Quand

Digitized by Google

tout l'excès d'argent est combiné au sulfocyanure, celui-ci réagit sur une solution d'alun de fer, ajoutée au mélange, pour donner un sulfocyanure ferrique de couleur rouge sang. L'apparition de cette teinte rouge est le terme de la réaction.

On prépare les solutions suivantes :

A. Une solution aqueuse de nitrate d'argent, en dissolvant 29^{gr},075 d'azotate d'argent pur et fondu dans une quantité suffisante d'eau distillée pour faire 1.000 centimètres cubes.

Un centimètre cube de cette solution correspond à 0^{gr},01 de chlorure de sodium.

B. Une solution aqueuse de sulfocyanure d'ammonium, telle que 25 centimètres cubes précipitent 10 centimètres cubes de la liqueur argentique. Pour l'obtenir, on dissout 8 grammes environ de sulfocyanure d'ammonium dans 1.100 centimètres cubes d'eau et on établit son titre de la façon suivante :

On prend 10 centimètres cubes de la solution A à laquelle on ajoute 5 centimètres cubes d'une solution saturée à froid d'alun de fer et, à l'aide d'une burette graduée, on ajoute goutte à goutte la solution de sulfocyanure jusqu'à légère coloration rougeâtre persistante.

Supposons qu'on ait obtenu 22 centimètres cubes de sulfocyanure au lieu de 25, le volume auquel il faudra ramener 1.000 centimètres cubes de la solution B, pour qu'elle corresponde à 10 centimètres cubes de la liqueur argentique, sera donné par l'équation :

$$x = 1.000 \times \frac{25}{22}.$$

C. Une solution saturée à froid d'alun de fer,

Digitized by Google

Dès lors, pour effectuer volumétriquement le dosage des chlorures dans l'urine, on prend 10 centimètres cubes de ce liquide que l'on introduit dans un ballon jaugé de 100 centimètres cubes; on ajoute 5 centimètres cubes d'acide azotique pur, exempt de chlore, 20 centimètres cubes de la solution d'argent et on complète à 100 centimètres cubes avec de l'eau distillée. On agite et on filtre. On prélève 80 centimètres cubes du filtrat dans lesquels on dose l'excès d'argent. Pour cela, ces 80 centimètres cubes sont additionnés de 5 centimètres cubes de solution d'alun de fer et, dans le mélange, on verse, avec la burette graduée, la solution de sulfocyanure, jusqu'à apparition d'une coloration rouge persistante.

Admettons qu'il ait fallu n centimètres cubes de sulfocyanure pour 80 centimètres cubes de liqueur filtrée ; les 100 centimètres cubes du même filtrat exigeront :

$$\frac{n \times 100}{80} \quad \text{ou} \quad n \times \frac{5}{4}.$$

En évaluant ce résultat en centimètres cubes d'argent, sachant que 25 centimètres cubes de sulfocyanure correspondent à 10 centimètres cubes d'azotate d'argent, on a :

$$n \times \frac{5}{4} \times \frac{10}{25} = n \times \frac{50}{100} = \frac{n}{2}.$$

Des 20 centimètres cubes d'azotate d'argent ajoutés à l'urine, il en reste $\frac{n}{2}$; la différence $20 - \frac{n}{2}$ représente la quantité de sel argentique précipité sous forme de chlorure d'argent. Or, cette solution de chlorure d'argent est telle que 1 centimètre cube correspond à $0^{gr},01$ de

Digitized by Google

chlorure de sodium. Donc les 10 centimètres cubes d'urine contiennent :

$$\left(20 - \frac{n}{2}\right) \times 0{,}01 = p,$$

et $p \times 100$ donnera la proportion de chlorure de sodium par litre.

b) *Méthode de Mohr, modifiée par Freund et Topfer.* — On prend 10 centimètres cubes d'urine, auxquels on ajoute $2^{cmc},5$ d'une solution contenant 3 0/0 d'acide acétique et 10 0/0 d'acétate de soude, puis 20 centimètres cubes d'eau et 10 gouttes d'une solution de bichromate de potasse au 10e et, à l'aide d'une burette graduée, on verse goutte à goutte et en agitant la solution d'azotate d'argent employée dans le dosage précédent (c'est-à-dire la solution contenant $29^{gr},075$ d'argent par litre et correspondant à $0^{gr},01$ de chlorure de sodium) jusqu'à coloration rouge persistante. Le nombre de centimètres cubes de la liqueur argentique, multiplié par $0^{gr},01$, donne la quantité de chlorure de sodium contenue dans les 10 centimètres cubes d'urine et, en multipliant par 100, la proportion par litre.

D'après Freund et Topfer, l'addition de cette solution acétique empêcherait l'action de l'azotate d'argent sur l'acide urique, la xanthine, les matières colorantes, etc., ce qui permettrait, sans autre traitement préalable, d'opérer directement le dosage du chlore dans les urines colorées ou albumineuses.

Variations physiologiques. — L'excrétion du sel marin par les voies urinaires est variable avec les moments de la journée : elle est, en général, maxima après les deux principaux repas et devient minima dans les urines de

Digitized by Google

la nuit. La quantité éliminée en vingt-quatre heures augmente parallèlement avec la proportion de sel marin de nos aliments; elle s'accroît également après l'ingestion de boissons abondantes, par l'exercice musculaire, et en général, toutes les fois que le volume urinaire augmente, il y a hyperexcrétion chlorurique.

D'après G. Sticker, une sécrétion abondante de suc gastrique fait diminuer la quantité des chlorures de l'urine.

L'inhalation de vapeurs chloroformiques amène une augmentation notable dans la proportion du chlorure de sodium excrété (Kast).

Le chloral et l'éther n'ont aucune action sensible.

Digitized by Google

II. — PHOSPHORE, ACIDE PHOSPHORIQUE, PHOSPHATES

L'acide phosphorique existe dans l'urine à l'état de phosphates alcalins et alcalino-terreux. Les phosphates alcalins sont à base de potasse et de soude. Les phosphates terreux comprennent des phosphates de chaux et de magnésie. D'après Paquelin, l'urine renfermerait également des traces de phosphate de fer.

Le taux de l'acide phosphorique éliminé en vingt-quatre heures est variable. Il est, d'après Tessier, de 2 à 3 grammes ; d'après Yvon, de 2gr,25. Œrtel donne, pour l'urine des vingt-quatre heures, chez l'homme adulte, 2 grammes d'anhydride phosphorique ; ce chiffre nous paraît un peu faible. Ces différentes proportions indiquent l'acide phosphorique total.

L'urine renferme, en outre des phosphates minéraux, une petite quantité de phosphore dit incomplètement oxydé par ce fait qu'il se trouve combiné à des matières organiques, en particulier sous la forme d'acide phosphoglycérique (Lépine et Aubert). D'après L. Jolly, ce phosphore urinaire, qui échappe aux méthodes de précipitation de l'acide phosphorique, ne serait pas du phosphore incomplètement oxydé, ni de l'acide phosphoglycérique, mais simplement de l'acide phosphorique combiné à des bases métalliques et intimement associé encore à des matières azotées. La quantité de ce phos-

Digitized by Google

phore, que nous continuerons à appeler phosphore incomplètement oxydé, est d'environ de $0^{gr},05$ en anhydride phosphorique (Œrtel).

La proportion des phosphates alcalins, exprimée en anhydride phosphorique, est des deux tiers de l'anhydride total, l'autre tiers étant combiné aux métaux alcalino-terreux.

Dans les urines acides, les phosphates existent à l'état de phosphate acide de soude (Po^4H^2Na), de phosphate monocalcique $(Po^4H^2)^2 Ca$, et de phosphate monomagnésien $(Po^4H^2)^2 Mg$, et aussi à l'état de phosphates neutres solubles dans l'acide carbonique ; ces derniers se déposent si on vient à porter l'urine à l'ébullition, surtout si elle est peu acide.

Réactions des phosphates dans l'urine. — 1° L'urine, traitée par un mélange de chlorhydrate d'ammoniaque, d'ammoniaque et de sulfate de magnésie, donne un précipité blanc cristallin de phosphate ammoniaco-magnésien (Po^4MgAzH^4), insoluble dans l'ammoniaque, soluble dans les acides.

2° L'urine, acidifiée par l'acide azotique, donne avec le molybdate d'ammoniaque surtout à chaud, un précipité jaune de phosphomolybdate d'ammoniaque insoluble dans l'acide azotique, soluble dans l'ammoniaque.

3° L'urine, traitée par l'acétate de soude et par une solution d'azotate d'urane, donne un précipité jaune de phosphate d'urane.

Origine. — Les phosphates de l'urine ont une double origine :

Ils proviennent en partie de l'alimentation, et en partie de la désassimilation des tissus de l'organisme.

Digitized by Google

D'une part, dans les aliments, les phosphates alcalins et terreux absorbés sont éliminés par les urines et les fèces, et, d'autre part, la désintégration des lécithines et des nucléines qui entrent dans les substances alimentaires concourent également à l'élimination des phosphates.

Dosage des phosphates. — 1° Dosage pondéral. — Dans cette opération, on précipite l'acide phosphorique de l'urine à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, que l'on transforme en pyrophosphate de magnésie, composé à combinaison bien définie et constante qu'il suffit de peser pour avoir la quantité d'acide phosphorique correspondante.

Pour pratiquer ce dosage, on prépare tout d'abord une solution dite mixture magnésienne, et qui est composée de :

Sulfate de magnésie cristallisé.....	1 partie
Chlorhydrate d'ammoniaque pur	1 —
Ammoniaque concentré.....	4 parties
Eau distillée.....	8 —

On prend 50 centimètres cubes d'urine filtrée, que l'on additionne de 20 centimètres cubes de la solution magnésienne et de 5 centimètres cubes d'ammoniaque. On agite pour bien mélanger les liquides, et on abandonne au repos pendant douze heures. Il se forme un dépôt cristallin de phosphate ammoniaco-magnésien.

On décante le liquide clair sur un filtre sans plis, dont le poids des cendres est connu ; on lave le précipité cristallin avec de l'eau ammoniacale (eau, 3 parties ; ammoniaque, 1 partie) ; on recueille finalement le précipité sur le filtre, et on lave encore deux ou trois fois avec de l'eau ammoniacale, et enfin celui-ci est séché à l'étuve

Digitized by Google

à 100°. On sépare, après dessiccation, le précipité du filtre, et on incinère ce dernier dans un creuset de platine taré. On ajoute ensuite le précipité, et on porte le creuset au rouge, pour transformer le phosphate ammoniaco-magnésien en pyrophosphate de magnésie. Dans le cas où le produit de cette incinération ne serait pas absolument blanc, on y ajoute quelques gouttes d'acide azotique, on évapore l'acide, et on calcine à nouveau. On laisse refroidir le creuset dans un dessiccateur, et on pèse.

Le pyrophosphate de magnésie contient 63,96 0/0 d'acide phosphorique anhydre; il suffira donc de multiplier par 0,6396 le poids du précipité obtenu, pour avoir la quantité d'anhydride phosphorique (P^2O^5) contenue dans 50 centimètres cubesd'urine.

2° Dosage volumétrique. — Ce procédé, imaginé par Leconte, est basé sur la précipitation de l'acide phosphorique à l'état de phosphate d'urane par une solution titrée d'azotate d'urane, et le terme de la réaction est reconnu par la coloration rouge brun que donne le ferrocyanure de potassium avec le plus petit excès de liqueur d'urane ajoutée. Ce précipité de phosphate d'urane est soluble dans les acides minéraux, mais insoluble dans l'acide acétique.

On prépare les liqueurs suivantes :

A. *Solution titrée d'urane.* — On dissout environ 40 grammes d'azotate d'urane dans 7 à 800 centimètres cubes d'eau distillée et, comme ce sel renferme souvent un peu d'acide azotique libre, on ajoute à la solution de l'ammoniaque goutte à goutte jusqu'à ce qu'il se forme un précipité persistant que l'on fait ensuite disparaître par addition de l'acide acétique, on complète avec de l'eau distillée le volume d'un litre, et on abandonne la liqueur à elle-même, puis on la filtre.

Digitized by Google

B. *Solution titrée d'acide phosphorique.* — On prend du phosphate disodique pur et sec, mais non effleuri ($PO^4Na^2H,12H^2O$), on en pèse $25^{gr},211$ que l'on dissout dans 7 à 800 centimètres cubes d'eau distillée ; la dissolution faite, on complète exactement le volume d'un litre.

Un centimètre cube de cette solution correspond à $0^{gr},005$ d'acide phosphorique anhydre (P^2O^5).

C. *Solution d'acétate de soude acide.* — On fait une solution de 100 grammes d'acétate de soude cristallisé dans 7 à 800 centimètres cubes d'eau, on ajoute 50 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable et de l'eau distillée en quantité suffisante pour faire 1 litre de solution.

On procède ensuite au titrage de la solution d'urane. Pour cela, on met 10 centimètres cubes de la solution titrée de phosphate de soude, dans une capsule de porcelaine, on ajoute 5 centimètres cubes de la liqueur acéto-acétique, et environ 20 centimètres cubes d'eau. On porte à l'ébullition, et on ajoute la solution d'urane à l'aide d'une burette graduée, en ayant soin d'agiter constamment le mélange. D'autre part, on dispose sur un carreau de faïence, légèrement vaseliné, des gouttes séparées d'une solution de ferrocyanure de potassium au 1/10e, et on prélève de temps en temps une goutte du mélange soumis au titrage jusqu'à ce que l'on obtienne une coloration rouge brunâtre de ferrocyanure d'uranium.

A ce moment, on arrête l'affusion de la liqueur d'urane, et on lit le nombre de centimètres cubes de cette liqueur employée à la précipitation de 10 centimètres cubes de la solution titrée de phosphate de soude.

Soit n, le nombre de centimètres cubes de solution

Digitized by Google

d'urane utilisée; ce volume correspond à $0^{gr},05$ d'acide phosphorique anhydre : le poids d'acide phosphorique précipité par 1 centimètre cube de solution d'urane sera :

$$p = \frac{0,05}{n} = T,$$

T représentant le titre de la solution d'urane, c'est-à-dire la quantité d'acide phosphorique précipitée par 1 centimètre cube de cette liqueur.

On a maintenant tous les éléments pour effectuer le dosage de l'acide phosphorique dans les urines : on met, dans une capsule de porcelaine, 50 centimètres cubes d'urine filtrée, on ajoute 5 centimètres cubes de liqueur acéto-acétique, et on procède comme pour le titrage précédent, c'est-à-dire que l'on verse la solution titrée d'urane, avec la burette graduée, jusqu'à ce qu'une goutte du mélange donne une coloration brune en présence d'une goutte de ferrocyanure de potassium.

Admettons qu'il ait fallu, pour la précipitation des phosphates des 50 centimètres cubes d'urine, 22 centimètres cubes de la liqueur d'urane, la quantité d'anhydride phosphorique (P^2O^5), par litre, sera de : $22 \times T \times 20$.

Dans la pratique de ce dosage, on se trouve souvent en présence d'une petite difficulté : c'est qu'il n'est pas toujours facile de percevoir le moment où le ferrocyanure d'urane commence à se former aux dépens de la goutte de cyanure jaune de potassium ; on est quelquefois obligé, en présence des teintes intermédiaires, de recommencer l'opération pour prendre la moyenne de plusieurs résultats.

Pour obvier à cet inconvénient, Malot a préconisé l'emploi de la teinture de cochenille qui a la propriété

Digitized by Google

de former, avec les sels d'urane, une laque verte dont la production indique un léger excès d'urane, et, par suite, la fin du dosage.

Cette teinture de cochenille se prépare en faisant macérer pendant quelques jours 3 grammes de cochenilles pulvérisées dans un mélange de 100 centimètres cubes d'alcool à 90° et de 400 centimètres cubes d'eau. On agite de temps en temps, on décante, et on filtre.

La pratique du dosage se fait comme précédemment, avec cette différence que l'on ajoute au mélange des 50 centimètres cubes d'urine et des 5 centimètres cubes de solution acéto-acétique, 1 centimètre cube de teinture de cochenille, et dans le liquide, préalablement soumis à l'ébullition, on ajoute goutte à goutte la solution titrée d'urane qui, au contact de la teinture de cochenille, donne une tache verte qui disparaît par l'agitation, et le mélange prend une coloration rose. En continuant les affusions de liqueur titrée, il arrive un moment où le liquide et le précipité prennent une coloration verte très nette, qui indique la fin de la réaction. On ne doit pas se préoccuper des teintes plus ou moins grisâtres qui peuvent se produire avant que tout l'acide phosphorique soit précipité.

Variations physiologiques. — L'élimination de l'acide phosphorique est moindre chez la femme que chez l'homme.

La quantité totale d'acide phosphorique excrétée dans les vingt-quatre heures suit, comme l'urée, une marche parallèle avec le développement physique de l'individu. Le taux de l'acide phosphorique, rapporté à 1 kilogramme du poids d'individu, est maximum dans l'en-

Digitized by Google

fance, stationnaire dans l'âge adulte, et diminue dans la vieillesse (Banal).

Banal a trouvé les chiffres suivants pour l'acide phosphorique total des vingt-quatre heures, rapportés à 1 kilogramme du poids.

A 4 ans.....	0 gr. 075	A 30 ans.....	0 gr. 038
A 6 —	0 — 072	A 34 —	0 — 038
A 8 —	0 — 054	A 40 —	0 — 035
A 10 —	0 — 048	A 45 —	0 — 036
A 12 —	0 — 048	A 50 —	0 — 034
A 14 —	0 — 038	A 60 —	0 — 027
A 16 —	0 — 035	A 69 —	0 — 027
A 18 —	0 — 034	A 73 —	0 — 022
A 20 —	0 — 034	A 77 —	0 — 017
A 25 —	0 — 035	A 82 —	0 — 021

Les chiffres suivants de G. Carron de La Carrière et L. Monfet confirment ceux de Banal, et montrent bien que l'élimination phosphorique, en tant que poids absolu, est beaucoup plus considérable chez l'enfant que chez l'adulte :

Enfants de 15 mois à 5 ans..	0 gr. 067	par kilog.	du poids
— 5 ans à 10 — ..	0 — 053	—	—
— 10 — à 15 — ..	0 — 041	—	—
Adultes	0 — 040	—	—

L'alimentation carnée, l'ingestion abondante de boissons aqueuses, l'absorption de substances riches en nucléine, augmentent l'excrétion de l'acide phosphorique; celle-ci diminue, au contraire, par un régime exclusivement végétal.

L'influence du travail musculaire sur l'excrétion des phosphates a donné lieu à bien des contradictions;

Digitized by Google

toutefois il semble cependant admis que la proportion d'acide phosphorique est moindre pendant le travail musculaire que pendant le repos (Igo Kaup, Œrtel). Le rôle de l'activité cérébrale n'est nullement démontré et si certains auteurs ont pu noter une augmentation, elle serait, suivant A. Gautier, due à l'excès d'alimentation.

Si on examine les différentes émissions d'urine des vingt-quatre heures, on constate que l'excrétion phosphorique est maximum après les deux principaux repas de la journée, pour diminuer pendant la nuit, et passer par un minimum le matin.

Les différents composés phosphorés, ingérés par l'estomac, semblent avoir des influences diverses sur l'élimination de l'acide phosphorique. Les métaphosphates insolubles et les hypophosphites ne font pas augmenter son excrétion ; les phosphites, les métaphosphates solubles, les pyro et orthophosphates amènent, au contraire, une légère hyperexcrétion (G. Gamel).

Digitized by Google

III. — SOUFRE, ACIDE SULFURIQUE, SULFATES

Le soufre urinaire se trouve à l'état d'acide sulfurique combiné en partie avec des métaux alcalins, en partie avec des composés de la série aromatique, tels que le phénol, le crésol, l'indoxyle et le scatoxyle.

Il existe encore dans l'urine d'autres corps sulfurés ; en effet, lorsqu'on vient à traiter l'urine à l'ébullition par l'acide chlorhydrique, pour décomposer les dérivés sulfoconjugués des phénols, et qu'on traite le mélange par le chlorure de baryum en excès, la liqueur filtrée, séparée de l'acide sulfurique des métaux alcalins et de l'acide sulfurique des dérivés sulfoconjugués, renferme encore du soufre sous forme organique ; il suffit d'évaporer cette liqueur en présence de l'azotate de potasse, de calciner le produit de l'évaporation, lequel, repris par l'eau distillée, donne un précipité nouveau par le chlorure de baryum. Ce soufre organique existe à l'état de sulfocyanure, de cystine et de taurine. Salkowski a donné à ce soufre organique le nom de *soufre neutre*, et il appelle *soufre acide*, le soufre de l'acide sulfurique combiné aux alcalins et celui constituant les acides sulfoconjugués.

Il est plus rationnel de désigner avec Lépine, Guérin et Flavard, les différents modalités du soufre urinaire sous les noms de :

1° *Soufre complètement oxydé*, comprenant le soufre

Digitized by Google

de l'acide sulfurique, des sulfates alcalins et des dérivés sulfoconjugués;

2° *Soufre incomplètement oxydé*, comprenant le soufre organique à l'état de sulfocyanure, de cystine et de taurine.

La quantité totale d'acide sulfurique éliminée en vingt-quatre heures, exprimée en anhydride sulfurique (SO^3), varie entre $2^{gr},50$ et $3^{gr},50$, dont le 1/10e environ est constitué par l'acide sulfurique des combinaisons sulfo conjuguées (von Velden). La moyenne serait, d'après Voirin, de $2^{gr},88$.

La quantité de soufre à l'état de combinaison organique (soufre incomplètement oxydé) est également variable; elle représente de 10 à 20 0/0 du soufre urinaire total, soit $0^{gr},50$ à $0^{gr},60$ par vingt quatre heures.

Réactions des sulfates dans l'urine. — L'urine, acidifiée par l'acide azotique, est traitée par le chlorure de baryum; il se forme un précipité de sulfate de baryte insoluble même dans les acides. Le sulfate de baryte recueilli sur un filtre, puis desséché et calciné avec un peu de charbon, donne une masse, qui, reprise par l'eau, et traitée par l'acide chlorhydrique, dégage de l'hydrogène sulfuré, qui noircit un papier imbibé d'acétate de plomb.

Origine. — Les proportions de soufre et d'azote de l'urine existent dans le même rapport que ces deux corps se trouvent dans la molécule albuminoïde; il en résulte que le soufre urinaire provient surtout de la désassimilation des substances protéiques des aliments et aussi de l'usure des matières albuminoïdes de l'organisme (G. Voirin et M. Lambert). Toutefois une certaine par-

Digitized by Google

tie de l'acide sulfurique éliminé tire également son origine des sulfates ingérés par l'alimentation. Le soufre incomplètement oxydé provient du foie (Voirin).

Dosage du soufre urinaire. — Pour connaître la proportion des différentes formes d'acide sulfurique éliminé par les urines, il faut procéder aux différents dosages suivants :

1° Dosage du soufre total ;

2° Dosage du soufre des sulfates métalliques et des dérivés sulfoconjugués ;

3° Dosage du soufre incomplètement oxydé (soufre neutre).

1° Dosage du soufre total. — On met, dans une capsule de porcelaine, 10 centimètres cubes d'urine que l'on évapore au bain-marie ; on ajoute 10 à 15 centimètres cubes d'acide azotique fumant, et on laisse réagir pendant une heure ou deux à froid. On chauffe ensuite au bain-marie pour chasser l'acide azotique, puis on humecte le résidu plusieurs fois avec de l'acide chlorhydrique pour éliminer la silice que renferme toujours l'urine, et on filtre. On lave ce dernier avec de l'eau distillée, et dans la liqueur filtrée augmentée des eaux de lavage, on dose l'acide sulfurique d'après le procédé indiqué plus loin (P. Morh).

H. Moreigne propose de détruire la matière organique à l'aide d'un mélange de carbonate de soude et de nitrate de soude. L'emploi du nitrate de soude, au lieu d'azotate de potasse, permet de se servir d'une capsule en porcelaine de Saxe sans crainte de rupture pendant le refroidissement ; on met 50 centimètres cubes d'urine dans un creuset de porcelaine, on y ajoute une pincée d'un mélange de 4 parties d'azotate de soude pur pour

Digitized by Google

une partie de carbonate de soude pur. On évapore au bain-marie et on ajoute au résidu une nouvelle dose du mélange oxydant. On calcine avec précaution, en ayant soin de chauffer toutes les parties latérales et supérieures du creuset, afin d'éviter un trop grand boursouflement, qui pourrait occasionner des pertes de matière. Le résidu est dissous dans l'eau, et, dans la solution acidulée par l'acide chlorhydrique, on dose l'acide sulfurique.

Quel que soit le procédé de destruction de la matière organique, la liqueur filtrée, provenant de l'un ou l'autre des procédés précédents, est portée à l'ébullition et additionnée d'un léger excès de solution de chlorure de baryum. On laisse déposer le précipité et on décante la liqueur claire sur un filtre sans plis dont on connaît le poids de cendres qu'il laisse à l'incinération. On lave le précipité par décantation, on entraîne enfin celui-ci sur le filtre et on continue les lavages jusqu'à ce que celles-ci ne se troublent plus par l'azotate d'argent. On dessèche le filtre et son contenu. On incinère séparément le filtre, et on humecte les cendres de quelques gouttes d'un mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique. On évapore, on ajoute le précipité et l'on pèse après refroidissement du creuset dans un exsiccateur.

Le poids p du précipité, multiplié par 0,34335, donne la quantité d'anhydride sulfurique (SO^3) contenue dans les 10 centimètres cubes d'urine. Pour traduire le résultat en soufre, il suffit de multiplier le poids p par 0,1373.

Le dosage du soufre total dans les urines par la méthode pondérale est une opération longue, et pourtant c'est la seule qui donne des résultats précis. Pour l'étude des échanges nutritifs et la détermination des coefficients urinaires, M. Folin a dû faire de nombreux dosages de soufre total et, pour faciliter l'opération, il a adopté la

Digitized by Google

technique suivante, qui lui donne d'excellents résultats:

On prend 50 centimètres cubes d'urine, que l'on met dans un vase d'Erlenmeyer de 200 centimètres cubes de capacité ; on ajoute une petite pincée de chlorate de potasse (0gr,20 environ) et 4 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur de D = 1,20, et on fait bouillir doucement pendant quinze à vingt minutes. Au bout de ce temps, le mélange doit être complètement décoloré; dans le cas contraire, on ajoute à nouveau une petite quantité de chlorate de potasse et on fait bouillir. Il faut avoir soin de laisser refroidir le liquide avant la nouvelle addition de chlorate de potasse, car, si on l'ajoutait à chaud, le liquide déborderait le vase. Le liquide ainsi décoloré est additionné de 25 centimètres cubes d'une solution de chlorure de baryum à 60 grammes de sel cristallisé par litre, et on porte, pendant quarante minutes environ, au bain-marie et on filtre.

D'après Frésénius, la présence du chlorate de potasse gêne le dosage pondéral de l'acide sulfurique, par ce fait que le sulfate de baryte entraîne avec lui d'autres sels qui sont difficilement dissous par lavage à l'eau chaude. Toutefois, si le sulfate de baryte précipité est lavé d'abord à l'eau chaude, puis pendant quelque temps avec une solution bouillante de chlorhydrate d'ammoniaque à 5 0/0, on obtient des résultats précis. Ce lavage doit être fait avec au moins 100 centimètres cubes de solution de chlorhydrate d'ammoniaque et 5 à 700 centimètres cubes d'eau bouillante. On plie avec soin le filtre humide imprégné de son précipité et on le presse doucement entre des feuilles de papier à filtrer, on le met dans un creuset de porcelaine taré, on ajoute 2 à 3 centimètres cubes d'alcool et on enflamme. L'alcool en brûlant dessèche le filtre sans qu'il y ait de projec-

Digitized by Google

tions et sans aucune perte de temps. Si le filtre ne semble pas suffisamment sec, on recommence cette opération avec 2 centimètres cubes d'alcool. Généralement le filtre brûle après l'alcool. On incinère le sulfate de baryte, et on pèse.

2° Dosage du soufre des sulfates minéraux et des dérivés sulfoconjugués. — *Procédé Salkowski.* — *a*) On fait un mélange de 2 volumes d'une solution d'hydrate de baryte et de 1 volume de chlorure de baryum, ces deux solutions étant saturées à froid. On verse 100 centimètres cubes de ce mélange dans 100 centimètres cubes d'urine. On précipite ainsi les sulfates, phosphates, carbonates, urates, etc ; on filtre, et, avant de procéder au lavage, on prélève 160 centimètres cubes du filtrat qui serviront au dosage du soufre des dérivés sulfoconjugués.

Le précipité barytique recueilli sur le filtre est lavé d'abord à l'eau distillée, puis à l'eau acidulée par l'acide azotique et, en dernier lieu, à l'eau distillée. Le sulfate de baryte, provenant des sulfates métalliques, reste seul sur le filtre. On fait subir au filtre et au précipité le même traitement que dans le dosage du soufre total, c'est-à-dire dessiccation, calcination avec reprise des cendres par un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique et nouvelle calcination après évaporation de l'excès de ces acides. Le poids du précipité de sulfate barytique, multiplié par $0^{gr},34335$, donne le poids d'acide sulfurique, calculé en anhydride (SO^3), des sulfates métalliques de 100 centimètres cubes d'urine.

Si on veut exprimer le résultat en soufre, on substitue au coefficient 0,34335 celui de 0,1373.

b) Dans cette seconde opération, on dose le soufre des dérivés sulfoconjugués (phénolsulfates), en utilisant les

Digitized by Google

160 centimètres cubes prélevés de la liqueur filtrée précédente et correspondant à 80 centimètres cubes d'urine. On les additionne d'une quantité d'acide chlorhydrique de densité 1,12 égale, en volume, au 1/10e du liquide et on chauffe au bain-marie tant que le liquide reste rouge. Les phénolsulfates sont ainsi décomposés, et le sulfate de baryte, correspondant à l'acide sulfurique provenant de cette décomposition se dépose. On recueille le précipité que l'on lave à l'eau acidulée par l'acide azotique, puis à l'eau distillée. On le dessèche et on calcine séparément, le filtre et le précipité, en prenant les précautions indiquées au dosage du soufre total.

Le poids p de sulfate de baryte, multiplié par 0,34335 donnera la quantité d'acide sulfurique anhydre (SO^3) correspondant aux phénolsulfates de 80 centimètres cubes d'urine, soit, pour 1 litre d'urine, $p \times \frac{0,34335 \times 1000}{80}$.

Veut-on traduire le résultat en soufre, on aura :

$$p \times \frac{0,1373 \times 1.000}{80}.$$

3° Dosage du soufre incomplètement oxydé (soufre neutre). — Le dosage du soufre neutre s'obtiendra facilement en retranchant du poids du soufre total celui du soufre des sulfates métalliques et des phénolsulfates.

Variations physiologiques. — L'excrétion du soufre total varie avec les différentes émissions de la journée; elle augmente principalement après les deux principaux repas, pour diminuer ensuite et devenir minimum dans l'urine du matin.

Le régime carné, l'ingestion de soufre et de sulfates

Digitized by Google

minéraux font augmenter l'élimination du soufre total et, en particulier, celui des sulfates. Ceux-ci diminuent dans le régime végétal et dans l'inanition.

En général, les variations du soufre total sont parallèles à celles de l'azote. La proportion des phénolsulfates est très variable; elle est d'autant plus grande que la production des composés phénoliques est plus active, particulièrement dans les cas de phénomènes accentués de putréfaction intestinale. D'après Muller, l'inanition accroît l'élimination des phénolsulfates, Münck prétend, au contraire, qu'il y aurait diminution des sulfates et phénolsulfates.

Le soufre incomplètement oxydé suit les variations du soufre total dans le régime carné ou dans l'inanition.

Le travail musculaire augmente la quantité du soufre total; suivant Benedickt et Beck, c'est le soufre incomplètement oxydé qui s'accroît d'abord et ensuite le soufre total. Le travail cérébral le fait diminuer.

L'ingestion de bromure de potassium et de salicylate de soude augmente le soufre urinaire; la quinine agit en sens contraire. Le camphre, le calomel, la térébenthine font diminuer l'élimination des phénolsulfates.

Digitized by Google

IV. — AMMONIAQUE

L'ammoniaque existe dans l'urine à l'état de sels ammoniacaux : un homme adulte excrète une moyenne de 0gr,66 d'ammoniaque dans les vingt-quatre heures (Rumpf).

Ce composé provient à la fois des aliments absorbés et de la désassimilation des substances protéiques des tissus de l'organisme. Le fait de la production d'ammoniaque dans l'économie est important, puisqu'il est généralement admis qu'elle est, avec l'acide carbonique, le stade final de décomposition des matières albuminoïdes, ces deux composés formant ensuite l'urée des urines.

Dosage de l'ammoniaque dans les urines. — 1° Méthode de Schlœsing. — On place, sous la cloche d'un dessiccateur reposant sur une plaque de verre rodée, un cristallisoir à fond plat contenant 25 centimètres cubes d'urine filtrée, et au dessus, on dispose un trépied en verre qui supporte un autre cristallisoir dans lequel on met 10 centimètres cubes d'acide sulfurique décinormal. On enduit avec soin les bords de la cloche d'un mélange de suif et de lanoline, et on ajoute à l'urine 10 à 15 centimètres cubes d'un lait de chaux clair. L'ammoniaque des sels ammoniacaux, mise en liberté, se trouve absorbée par l'acide sulfurique. Au bout de quarante-huit heures, on détermine l'excès d'acide sulfurique, en

Digitized by Google

ajoutant quelques gouttes de phénolphtaléine, et versant à l'aide d'une burette graduée une solution décinormale de soude jusqu'à virage au rouge.

Soit n, le nombre de centimètres cubes de solution alcaline employée, $10 - n$ représentent le volume d'acide sulfurique décinormal saturé par l'ammoniaque, et, par suite $10 - n \times 0.0017$ donnent la quantité d'ammoniaque qui correspond à 10 centimètres cubes d'urine.

2° Méthode de Folin. — Ce procédé est basé sur ce fait que, si on distille un volume donné d'urine en présence de la magnésie, l'ammoniaque préformée, c'est-à-dire à l'état de sels ammoniacaux, passe à la distillation en même temps qu'une certaine quantité d'ammoniaque résultant de la décomposition de l'urée. Mais il est démontré que cette dernière proportion, originaire de l'urée, reste constante si on vient à distiller, pendant une durée égale à la première distillation, le liquide restant après l'avoir ramené au volume primitif avec un peu d'eau distillée (Berthelot et André).

Dès lors, on prend 10 centimètres cubes d'urine filtrée; on y ajoute de l'eau, de façon à avoir un volume de 450 centimètres cubes, on y ajoute de la magnésie récemment calcinée, et on distille exactement pendant quarante-cinq minutes dans l'appareil d'Aubin, on reçoit le liquide distillé dans 10 centimètres cubes d'acide sulfurique décinormal en prenant les précautions indiquées à propos du dosage de l'azote total (Voir p. 106). Au bout du temps indiqué, on arrête la distillation, on rajoute de l'eau de façon à obtenir le volume primitif de 450 centimètres cubes et on recommence la distillation que l'on prolonge pendant quarante-cinq minutes, et le liquide distillé est condensé dans 10 centimètres cubes d'acide sulfurique décinormal. On procède alors au titrage

Digitized by Google

de l'acide en excès avec la solution de soude correspondante.

Prenons le premier liquide distillé ; soit n, le nombre de centimètres cubes d'acide saturé par l'ammoniaque dégagée dans cette première opération. Prenons maintenant le liquide de la seconde distillation, et soit n', le nombre de centimètres cubes d'acide saturé par l'ammoniaque provenant de cette deuxième opération ; la différence $n - n'$ représente l'acide décinormal saturé par l'ammoniaque des sels ammoniacaux ; et $(n - n') \times 0,0017$ exprime la quantité d'ammoniaque pour 10 centimètres cubes d'urine.

Variations physiologiques. — L'excrétion de l'ammoniaque urinaire est plus abondante avec un régime animal qu'avec un régime végétal. L'ingestion de sels ammoniacaux à acides minéraux et acides organiques non susceptibles de donner dans l'organisme de l'acide carbonique augmente l'ammoniaque des urines. Les alcalis agissent en sens inverse. Un exercice musculaire exagéré augmente également l'ammoniaque préformée.

Si on prend les différentes émissions de la journée, on constate que l'excrétion ammoniacale est élevée le matin ; elle devient minima entre onze heures et trois heures, puis elle s'élève et reste à peu près constante jusqu'à deux heures du matin (W. Camerer).

Digitized by Google

V. — POTASSE. — SOUDE — SELS DE POTASSE SELS DE SOUDE

La soude se trouve principalement combinée dans les urines à l'acide chlorhydrique et, en petite quantité, à l'acide phosphorique et à l'acide urique. La potasse existe surtout à l'état de chlorure de potassium et peut aussi être combinée à l'acide phosphorique.

La quantité de potasse (calculée en KOH), éliminée en vingt-quatre heures, varie entre $2^{gr},80$ et $3^{gr},50$; le taux de la soude est plus élevé, il oscille entre $3^{gr},10$ et $6^{gr},50$.

Dosage de la potasse et de la soude. — 1° Méthode de Hoppe-Seyler. — On évapore dans une capsule de porcelaine 100 centimètres cubes d'urine, on incinère doucement jusqu'à ce qu'à ce que l'on ait obtenu un charbon poreux que l'on épuise par l'eau bouillante, on filtre la liqueur, on dessèche le résidu et on le calcine avec le filtre. On traite ces nouvelles cendres par de l'eau bouillante et on réunit les liquides aqueux.

Pour opérer le dosage de la potasse et de la soude dans les liqueurs, on y ajoute du chlorure de baryum tant qu'il se forme un précipité, puis de l'hydrate de baryte jusqu'à la réaction alcaline. — On filtre et on lave le précipité. — On ajoute de l'ammoniaque et du carbonate d'ammoniaque dans la liqueur filtrée : il se forme

Digitized by Google

un nouveau précipité qu'on jette sur un filtre et qu'on lave. La liqueur qui passe est évaporée à siccité, et le résidu est calciné légèrement jusqu'à disparition de tout composé ammoniacal. — On traite par un peu d'eau et l'on filtre au besoin quelques flocons insolubles, on lave à l'eau, on évapore à nouveau jusqu'à siccité et on calcine légèrement. Le résidu représente les deux chlorures de potassium et de sodium que l'on pèse.

Soit P leur poids. On les dissout ensuite dans un peu d'eau, on y ajoute une solution concentrée de chlorure de platine, en ayant soin que ce sel soit employé en excès. — On laisse reposer pendant vingt-quatre heures. Cela fait, on recueille le précipité cristallin sur un petit filtre taré, on lave à l'alcool, puis on le dessèche entre 100 et 110°. — On pèse après refroidissement.

Soit p, le poids du chloroplatinate de potasse, $p \times 0,2290$ donne la quantité de potasse, exprimée en KOH, et en traduisant ce résultat en chlorure de potassium, on aura $p \times 0,30571 = m$.

Cette quantité m de chlorure de potassium, retranchée de P (poids total du chlorure de potassium et du chlorure de sodium), donnera la proportion N de chlorure de sodium ou, si on désire cette dernière quantité exprimée en soude (NaOH), $N \times \frac{40}{58,5}$.

2° Méthode de C. Garratt. — Dans un vase d'Iéna de 300 centimètres cubes de capacité, on mesure 100 centimètres cubes d'urine et 50 centimètres cubes d'eau, on ajoute environ 2 grammes de sulfate de chaux sec, on agite bien et on verse une goutte de phénolphtaléine et de la chaux éteinte en agitant jusqu'à coloration rouge permanente, et on met, en outre, une nouvelle quantité de 5 grammes de chaux éteinte on chauffe au bain-marie

Digitized by Google

à 55° pendant un quart d'heure en remuant avec un agitateur de verre. On enlève le vase du bain-marie et on l'abandonne au froid toute la nuit. On décante le liquide que l'on filtre, sur un filtre sec, dans un flacon gradué de 100 centimètres cubes portant un trait au 102e centimètre cube. On recueille 100 centimètres cubes du liquide, on ajoute 1 gramme de carbonate d'ammoniaque en poudre, et on complète à 102 centimètres cubes avec de l'ammoniaque. On agite, on laisse reposer et on filtre.

On prend 76cc,5 du filtrat (correspondant à 50 centimètres cubes d'urine); on ajoute 3 grammes de sulfate d'ammoniaque, on évapore à siccité dans une capsule de platine; puis on incinère doucement jusqu'à ce que les cendres soient grises; on les humecte, après refroidissement, d'acide sulfurique, et on incinère à nouveau. On pèse les sulfates obtenus. Ensuite, on ajoute 1 centimètre cube d'acide chlorhydrique et on épuise par de l'eau chaude. On fait environ 250 centimètres cubes de liquide et on précipite par le chlorure de baryum en excès et on laisse déposer. On recueille le précipité de sulfate de baryte sur un filtre dont le poids de cendres est connu. Après lavage et dessiccation, on incinère séparément le filtre, on humecte les cendres de quelques gouttes d'acide sulfurique et d'acide azotique, on évapore, on ajoute le précipité et on chauffe au rouge. On pèse le sulfate de baryte après refroidissement.

Du poids des sulfates totaux, connus par la première pesée, on soustrait 0gr,001 pour le sulfate de chaux et 0gr,0005 pour le sulfate de magnésie; on obtient x.

Du poids du sulfate de baryte, on soustrait 0,0025; on obtient y.

Digitized by Google

Alors on a :

$$[(y \times 0{,}7416) - x] \times 4{,}4174 = Na^2SO^4$$

et

$$x - Na^2SO^4 = K^2SO^4.$$

Variations physiologiques. — L'excrétion des sels potassiques et sodiques est liée intimement à la nature des aliments ingérés : l'alimentation carnée augmente l'élimination de la potasse (Bunge). En général, dans le régime ordinaire des adultes, le rapport de la potasse et de la soude $\frac{NaOH}{KOH}$ est de $\frac{3}{2}$. Dans la nourriture végétale, la quantité des sels de soude augmente et le rapport augmente.

L'inanition fait accroître l'excrétion des sels potassiques et l'ingestion des composés minéraux ou organiques à base de potasse ou de soude fait augmenter la quantité du sel alcalin correspondant.

L'absorption d'acides libres organiques fait progresser l'élimination globale des sels de potasse et de soude.

Digitized by Google

VI. — CHAUX ET MAGNÉSIE. — SELS DE CHAUX ET DE MAGNÉSIE

L'urine normale acide renferme des sels de chaux et de magnésie à l'état de chlorures et de phosphates mono et bimétalliques. Les phosphates bicalciques sont dissous dans l'urine à la faveur de l'acide carbonique que ce liquide contient.

D'après C. Platt, un homme adulte élimine, en vingt-quatre heures, une moyenne de $0^{gr},30$ de chaux (CaO) et de $0^{gr},40$ de magnésie (MgO). Yvon donne les chiffres de $0^{gr},35$ pour la chaux et de $0^{gr},60$ pour la magnésie.

Dosage de la chaux et de la magnésie. — 1° On prend 100 centimètres cubes d'urine filtrée auxquels on ajoute 2 à 3 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque et de l'ammoniaque jusqu'à ce qu'il se forme un précipité, et enfin de l'acide acétique pour redissoudre ce précipité. On porte le mélange à l'ébullition et on l'additionne d'un excès d'une solution d'oxalate d'ammoniaque à 5 0/0 et on abandonne au repos pendant douze à vingt-quatre heures à une température de 35 à 40°. Le précipité d'oxalate de chaux se dépose. On filtre sur un filtre dont le poids des cendres, laissées à l'incinération, est connu et on lave le précipité à l'eau bouillante. Après dessiccation à l'étuve, on détache le précipité du filtre, que l'on incinère séparément, dans un creuset taré; on

Digitized by Google

ajoute ensuite l'oxalate calcaire, on incinère à nouveau et on laisse refroidir. Les cendres sont fortement imbibées d'une solution très concentrée de sulfate d'ammoniaque pur. On évapore au bain-marie jusqu'à siccité, et on chauffe ensuite au rouge. Toute la chaux passe à l'état de sulfate de chaux; on pèse le creuset après refroidissement dans un exsiccateur.

Le poids de *sulfate de chaux* trouvé, multiplié par 0,4118, donne la teneur en chaux (CaO) des 100 centimètres cubes d'urine mis en expérience;

2° La liqueur filtrée, résultant de la séparation de l'oxalate de chaux dans l'opération précédente, est réunie aux eaux de lavage de ce précipité. Ces liqueurs renferment la magnésie maintenue en solution, grâce aux sels ammoniacaux; on les additionne d'un excès d'ammoniaque et d'une solution de phosphate de soude et on agite. On laisse reposer pendant douze heures : la magnésie est entièrement précipitée à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. On recueille le précipité sur un filtre, on le lave au moyen d'une solution d'une partie d'ammoniaque dans 3 parties d'eau. On dessèche le filtre et le précipité, et on incinère comme précédemment le filtre et ensuite le précipité dans un creuset taré, en portant au rouge pendant quelque temps. Le phosphate ammoniaco-magnésien est transformé en pyrophosphate de magnésie. Après refroidissement du creuset dans un exciccateur, on pèse.

Le poids de pyrophosphate de magnésie obtenu, multiplié par 0,3604, donne la quantité de magnésie (MgO) des 100 centimètres cubes d'urine soumis à l'analyse.

Variations physiologiques. — L'excrétion de la chaux et de la magnésie par les voies urinaires dépend surtout

Digitized by Google

du genre de l'alimentation, et leur élimination sera proportionnelle à la richesse des aliments en bases terreuses.

L'ingestion de boissons abondantes augmente la chaux urinaire. L'excrétion de la chaux varie avec les différentes émissions d'urine de la journée : elle est maxima le matin et minima avant le déjeuner de midi (Schetelig).

L'ingestion des sels de chaux et de magnésie, à la condition que ces derniers ne provoquent pas de selles fréquentes, fait augmenter l'excrétion de ces bases.

Digitized by Google

CHAPITRE VII

RAPPORTS UROLOGIQUES

La connaissance de la proportion absolue des différents matériaux contenus dans l'urine n'est pas toujours suffisante pour nous renseigner d'une façon exacte sur les phénomènes de nutrition. On doit avoir recours le plus souvent à une traduction plus simple des résultats analytiques de l'urine, et il est nécessaire d'apprécier certains éléments de l'activité nutritive par les rapports urologiques.

Les rapports urologiques ne mesurent pas, comme nombre d'auteurs l'ont fait observer, la grandeur des échanges intra-organiques, mais la qualité de fonctionnement de l'économie.

On a remarqué que, dans un organisme sain, l'élimination de certains produits suit une marche parallèle : c'est ainsi que Zuelzer a montré que l'excrétion de l'acide phosphorique est en proportion constante avec l'urée, et, par suite, toute modification dans le rapport pondéral de ces deux substances indiquera un trouble nutritif.

Considérons maintenant un autre rapport : celui de l'azote de l'urée à l'azote total ; chez l'homme bien portant, une nutrition active tend à transformer en urée la plus grande partie des substances azotées ingérées,

Digitized by Google

l'autre partie donnant naissance à des matériaux incomplètement modifiés, comme la créatine, des corps xanthiques, des corps amidés, des sels ammoniacaux, etc. Ce rapport traduit la transformation plus ou moins complète des substances azotées.

Quelques coefficients urinaires, au lieu de mesurer l'activité nutritive de l'organisme en général, mesurent l'énergie de certaines fonctions. C'est ainsi, par exemple, que le rapport du carbone total à l'azote total renseigne sur la valeur de la fonction hépatique.

On a determiné la valeur moyenne des rapports urinaires, on l'a prise comme base, pour pouvoir, dans une analyse, tirer des renseignements utiles pour la physiologie et la pathologie.

H. Moreigne n'accorde aux rapports urinaires, considéréssolément, qu'une valeur physiologique ou pathologique limitée. Pour leur donner toute l'importance qu'ils méritent, il serait nécessaire, comme l'a proposé Leven, de soumettre le malade à un repas d'épreuve, ce qui faciliterait la comparaison du chimisme urinaire fait par divers auteurs ; en un mot il faudrait agir comme on le fait pour le chimisme gastrique.

C'est avec justesse que H. Moreigne dit que les rapports urinaires donneront surtout des indications utiles dans les expériences physiologiques où le sujet est soumis à un régime rigoureusement uniforme, et s'il se trouve placé dans les mêmes conditions pendant toute la durée de l'expérience ; on devra tenir compte des résultats, seulement lorsque l'équilibre dans les échanges intra-organiques sera établi, ce qui a lieu à partir du troisième jour du régime alimentaire.

A mon avis, il ne faut pas demander à ces facteurs

Digitized by Google

relatifs plus qu'ils ne peuvent donner, mais on doit reconnaître qu'un écart considérable dans un coefficient urinaire donnera plus de renseignements qu'un chiffre absolu mesurant seulement le taux de cette élimination, lequel reste lié à bien des causes extérieures et sans aucun rapport avec un état pathologique quelconque.

C'est ainsi que nous verrons que la phosphaturie peut seulement être décélée par la variation du rapport de l'acide phosphorique à l'azote total.

Quoi qu'il en soit, nous passerons successivement en revue les rapports urologiques suivants :

1° Rapport azoturique ou coefficient azoturique;
2° Rapport de l'acide phosphorique à l'azote total;
3° Rapport de l'acide phosphorique à l'urée;
4° Rapport de l'acide urique à l'urée;
5° Rapport de l'urée aux matières fixes totales;
6° Rapport des matières minérales aux matières fixes;
7° Rapport du carbone total à l'azote total.

Rapport azoturique ou coefficient azoturique. — Le coefficient azoturique est le rapport qui existe entre l'azote de l'urée et l'azote total du mélange des urines émises en vingt-quatre heures. On le désigne encore sous le nom de coefficient d'oxydation azoturique, terme un peu impropre, puisque les déchets azotés de l'organisme ne résultent pas seulement d'un processus d'oxydation, mais surtout de dédoublements successifs avec hydratation.

En considérant l'urée comme le terme final de la transformation des matières albuminoïdes dans l'économie, on doit donc admettre que, dans le cas d'une utilisation parfaite des éléments azotés, le rapport de l'azote

Digitized by Google

uréique à l'azote total doit se rapprocher de l'unité ; au contraire, dans un organisme où les dédoublements, et peut-être aussi les oxydations, sont moins parfaits, ce rapport sera plus faible, la proportion d'azote des déchets incomplètement transformés, s'élevant proportionnellement aux perturbations de la nutrition.

Toutefois cette considération, admise en pratique, n'est pas absolument vraie en théorie. En voici la preuve : c'est que nous comprenons, dans le dosage de l'azote total, l'azote de l'acide urique, par exemple, lequel est compris dans la détermination du rapport comme un produit incomplètement transformé des matières albuminoïdes, alors qu'il semble définitivement admis qu'il est un produit final de la désagrégation d'une variété de substances protéiques, les nucléines.

Quoi qu'il en soit, et comme nous l'avons déjà dit précédemment, le coefficient azoturique, tel que nous venons de le définir, rend des services en clinique.

Détermination du rapport azoturique. — Pour déterminer le rapport azoturique, il faut donc doser d'une part, l'urée de l'urine et, d'autre part, son azote total.

Le dosage de l'urée doit se faire par une méthode précise de laboratoire, et on doit exclure les procédés gazométriques qui, en plus des erreurs inhérentes à la technique opératoire, ont l'inconvénient d'employer un réactif qui décompose à la fois l'urée et l'ammoniaque, et le rapport azoturique est inexact à la fois en valeur absolue et en valeur relative; on peut de la sorte trouver des écarts de 5 à 10 unités.

Ainsi, au lieu de 85, valeur exacte, on pourra trouver 80 et même 75 (Sallerin).

La méthode de dosage à employer pour l'urée est celle de Folin (Voir p. 36) : le poids d'urée contenu

Digitized by Google

dans 1 litre d'urine, multiplié par 0,4666, donne la quantité d'azote uréique (AzU).

D'autre part, on détermine, sur cette même urine, la proportion d'azote total (AzT) par la méthode de Kjeldahl.

Le rapport $\frac{AzU}{AzT}$ représentera le coefficient azoturique.

Variations physiologiques du rapport azoturique. — Le chiffre normal du rapport azoturique varie avec les divers auteurs ; la raison de ces divergences tient essentiellement, comme le fait remarquer H. Moreigne, à l'absence d'unité dans les procédés de dosage, ou plutôt dans le mode opératoire employé pour la détermination de l'urée.

D'après H. Moreigne, chez les sujets normaux, le rapport azoturique peut varier entre 85 et 92 ou 93 0/0 de l'azote total, suivant les individus, et, pour le même individu, d'après les régimes alimentaires suivis.

Gley et Richet, Huguet donnent le chiffre de 84 0/0 ; A. Robin le fait osciller entre 80 et 85 ; Denigès et Moitessier lui attribuent une valeur égale à 90 0/0.

On ne doit pas, à notre avis, adopter comme rapport azoturique normal un chiffre absolu ; celui-ci doit être compris dans des limites assez larges, justement en raison, comme nous allons le voir, des variations qu'il est susceptible d'éprouver par le fait de certaines influences, et, en particulier, le genre de l'alimentation.

En général, un rapport normal moyen de 90 0/0 paraît un peu élevé, si, comme nous l'avons recommandé dans la détermination de l'azote uréique, on emploie la méthode de Folin, qui donne le chiffre réel de l'urée, abstraction faite de l'ammoniaque.

Le rapport azoturique de l'enfant sain est toujours

Digitized by Google

plus élevé que celui de l'adulte. G. Carron de la Carrière et L. Monfet ont trouvé, en adoptant pour les adultes le chiffre de 85 à 86, les moyennes suivantes :

Enfants de 15 mois à 5 ans	90,3
— de 5 ans à 10 ans	89,9
— de 10 ans à 15 ans	88,4

Les changements de régimes alimentaires ont une répercussion sur le rapport azoturique.

Ainsi H. Moreigne a montré que, chez un même individu, passant du régime mixte à un régime riche en viande, le rapport azoturique prend des valeurs régulièrement croissantes, jusqu'au moment où l'équilibre nutritif est établi, c'est-à-dire vers le troisième jour du régime.

Enfin, pour les déductions que l'on pourra tirer du coefficient azoturique, rappelons que ce rapport sera d'autant plus élevé que la désassimilation des matières azotées sera plus complète, et que la nutrition sera plus active et tendra à faire passer tous les corps azotés à l'état d'urée.

2° Rapport de l'acide phosphorique à l'azote total. — L'élimination de l'acide phosphorique suit une marche parallèle à celle de l'azote urinaire, puisque ces deux éléments ont, dans le processus de désassimilation, une même origine.

Ce rapport de l'acide phosphorique anhydre à l'azote total $\frac{P^2O^5}{Az}$, encore appelé coefficient de Zuelzer, est d'environ 18 (soit 18 0/0 de l'azote total).

Avec une alimentation mixte, ce rapport est assez constant; toutefois il subit des variations sous l'in-

Digitized by Google

fluence de l'alimentation, c'est ainsi qu'il augmente avec le régime lacté, avec une nourriture principalement composée de pain ou encore par l'ingestion de certains éléments riches en phosphore.

Chez les jeunes enfants soumis à l'alimentation lactée, le rapport de Zuelzer est plus élevé, puis, plus tard, ce rapport diminue et semble coïncider avec une fixation de l'acide phosphorique dans l'organisme. Voici, en effet, les chiffres donnés par Carron de la Carrière et L. Monfet pour le rapport de l'acide phosphorique à l'azote total chez les enfants d'un âge différent :

Enfants de 15 mois à 5 ans.....	20,6 0/0
— de 5 ans à 10 ans.....	15,8 0/0
— de 10 ans à 15 ans.....	15,8 0/0

Ce rapport de Zuelzer est surtout important au point de vue pathologique; il est certain que si l'élimination de l'acide phosphorique ne marche plus parallèlement à celle de l'azote, et si on observe une hyperexcrétion seule des phosphates, le rapport considéré augmentera et indiquera une désassimilation plus active des lécithines du système nerveux ou des nucléines.

C'est sur la valeur de ce rapport, qu'il faut se baser, comme l'a montré A. Robin, pour diagnostiquer la phosphaturie (Voir p. 384).

3° **Rapport de l'acide phosphorique à l'urée.** — Le rapport de l'acide phosphorique à l'urée, sans se substituer absolument au rapport de Zuelzer, traduit dans un même sens les mutations intraorganiques.

D'après Yvon et Berlioz et la plupart des urologistes, ce coefficient est, chez l'adulte normal, de 10 0/0.

Mairet prétend que l'azote est proportionnellement

Digitized by Google

plus impressionné que l'acide phosphorique par la diminution des aliments : le rapport entre ces deux éléments augmente, au fur et à mesure que la diète devient plus sévère, et il est de 14,18 0/0 lorsque la diète est complète.

D'après Banal, le rapport entre l'acide phosphorique total et l'urée est minimum dans l'enfance ; il augmente progressivement jusqu'à l'extrême vieillesse.

4° **Rapport de l'acide urique à l'urée.** — Le rapport de l'acide urique à l'urée subit des variations considérables du fait de l'alimentation et, comme ces deux produits, acide urique et urée, ont une origine différente, il est difficile, par suite, de déduire de leur rapport des indications utiles pour la clinique.

Yvon et Berlioz donnent, comme rapport moyen de l'acide urique à l'urée, celui de $\frac{1}{40}$; c'est également le chiffre adopté par H. Moreigne. Ce rapport est moins élevé chez les enfants et oscille, suivant l'âge, entre $\frac{1}{56}$ et $\frac{1}{45}$ (Carron de la Carrière et L. Monfet).

5° **Rapport de l'urée aux matières fixes totales.** — Le rapport de l'urée aux matières fixes totales a une certaine importance, et il peut, jusqu'à un certain point, remplacer le rapport azoturique ; il mesure les déchets de l'organisme.

V. Adam prétend que ce rapport, que l'on appelle encore coefficient de Bouchard, donne des indications susceptibles de renseigner plus utilement le médecin ; en effet, l'urine contient, en dehors des substances azotées

Digitized by Google

autres que l'urée, des hydrates de carbone qui peuvent subir, sous l'influence de certains états pathologiques, une surproduction notable qu'il est intéressant de constater et qui échappe lorsqu'on se borne à la détermination du rapport azoturique.

La valeur de ce rapport $\frac{\text{urée}}{\text{matières fixes}}$ est comprise entre 50 et 55 0/0 (H. Moreigne).

6° **Rapport des matières minérales aux matières fixes.** — A. Robin a donné le nom de *coefficient de déminéralisation* au rapport qui existe entre les matières minérales et les matières fixes totales. Ce rapport $\frac{\text{matières minérales}}{\text{matières fixes}}$ est égal à 0,30 ou 0,32, c'est-à-dire qu'à l'état normal les matières fixes représentent environ 30 à 32 0/0 des matières fixes.

L'augmentation de ce coefficient a été observée par A. Robin dans la tuberculose et dans le diabète; Moraczewski a noté également une déminéralisation notable dans le diabète, quels que soient le traitement et le régime.

7° **Rapport du carbone total à l'azote total.** — Ce rapport, étudié par Bouchard, est peut-être le plus important, puisqu'il mesure l'activité hépatique.

Au point de vue physiologique, le carbone s'élimine par la voie pulmonaire à l'état d'acide carbonique, par la voie intestinale sous forme de composés biliaires et par les urines. Si la nutrition, pour une cause quelconque devient imparfaite, les produits de transformation incomplète des substances azotées et même hydrocarbonées augmentent dans les urines et la proportion du carbone éliminé par la voie rectale s'accroît.

Digitized by Google

La moyenne du rapport du carbone à l'azote total $\frac{C}{Az}$ est de 0,87. Ce coefficient varie, suivant l'âge des individus ; ainsi, entre quinze et quarante-deux ans, il est de 0,76 ; entre quarante-deux et soixante-dix ans, il est de 0,91.

Si, comme le dit le professeur Bouchard, le foie est l'organe qui, à l'état normal, agit avec le plus d'intensité pour détourner le carbone vers la voie intestinale et diminuer le carbone urinaire, une faible proportion de cet élément, éliminé par les urines, correspondra par suite à une plus grande activité hépatique, et le rapport $\frac{C}{Az}$ sera inférieur à la moyenne ; une augmentation de ce carbone urinaire traduira, au contraire, une insuffisance hépatique, et le rapport $\frac{C}{Az}$ sera augmenté.

En un mot, le coefficient $\frac{C}{Az}$ mesurera l'énergie fonctionnelle du foie, et il sera d'autant plus inférieur à la moyenne 0,87 que la fonction du foie sera plus parfaite. Ajoutons que le minimum ne doit pas s'écarter beaucoup du chiffre moyen 0,87, car il peut arriver que, dans certains cas pathologiques, il y ait de l'ammoniurie, c'est-à-dire substitution partielle dans les urines de l'ammoniaque à l'urée, et cette ammoniaque, de par sa composition élémentaire, fait diminuer le rapport $\frac{C}{Az}$, puisqu'elle renferme de l'azote et pas de carbone.

Digitized by Google

Digitized by Google

DEUXIÈME PARTIE

URINES PATHOLOGIQUES

Digitized by Google

Digitized by Google

CHAPITRE I

ALBUMINES URINAIRES

On peut rencontrer dans l'urine diverses matières albuminoïdes, et il est important de les différencier pour aider la clinique dans ses investigations, dans le but d'établir un diagnostic et d'en tirer quelquefois le pronostic de l'affection.

Nous avons classé dans le tableau suivant les matières albuminoïdes qui peuvent se trouver dans certaines urines pathologiques :

I. Groupe des matières albuminoïdes proprement dites :

Sérine et globuline ;

II. Groupe des produits de transformation des matières albuminoïdes :

Albumoses ;
Peptones ;

III. Groupe des protéides :

Mucine urinaire (pseudomucine) ;
Nucléoalbumines.

Propriétés et caractères généraux des albumines urinaires. — Les albumines sont des substances de nature

Digitized by Google

très complexe renfermant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote et du soufre; quelques-unes, comme les protéides, renferment en plus du phosphore.

La sérine, les albumoses et les peptones sont solubles dans l'eau, la globuline ne se dissout que dans les solutions de sel marin et les protéides seulement dans les solutions alcalines étendues. Ces dissolutions sont visqueuses et moussent par l'agitation.

Les albumines sont insolubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme. Une solution aqueuse de ces substances albuminoïdes, évaporée à une température inférieure à 55°, donne comme résidu une masse opaque, jaunâtre, d'aspect et de consistance cornée.

Les matières albuminoïdes en solution aqueuse ne dyalisent pas ; elles dévient à gauche le plan de la lumière polarisée.

Réactions. — L'alcool en excès précipite les matières albuminoïdes de leur dissolution. La sérine, la globuline, dissoutes dans l'eau pure ou chlorurée, se coagulent à des températures variant entre 55° et 85°.

Les solutions neutres ou alcalines de mucine et de nucléoalbumines sont incoagulables à chaud : il en est de même des albumoses et des peptones.

Les acides minéraux et, en particulier, l'acide azotique et l'acide métaphosphorique, précipitent les substances albuminoïdes, à l'exception des peptones. Certains sels neutres, comme le sulfate d'ammoniaque, agissent de la même façon.

La globuline est précipitée par une solution saturée de sulfate de magnésie ; il en est de même de la sérine, mais seulement en milieu légèrement acétique.

Les sels des métaux lourds, comme les sels de plomb,

Digitized by Google

d'argent, de cuivre forment avec la plupart des albumines urinaires des combinaisons insolubles.

Le ferrocyanure de potassium et l'acide acétique précipitent toutes les albumines, sauf les peptones.

Quelques réactifs généraux des alcaloïdes, comme l'acide phosphomolybdique, l'acide phosphotungstique, l'iodure double de potassium et de mercure, l'iodure de bismuth et de potassium, précipitent toutes les substances albuminoïdes en liqueur acétique.

Les albumines se colorent à chaud en jaune orangé par l'action du réactif de Millon[1].

Les matières albuminoïdes sèches, dissoutes dans l'acide acétique cristallisable, donnent une belle réaction violette, quand on ajoute au mélange de l'acide sulfurique concentré (Adamkiewicz).

Une solution aqueuse d'albumine, traitée par quelques gouttes d'une dissolution très étendue de sulfate de cuivre et par un léger excès de potasse ou de soude, prend une coloration violette ou lilas (réaction du biuret de Piotrowski).

1. Le réactif de Millon se prépare en dissolvant, à la température de 50°, une partie de mercure dans 2 parties d'acide azotique de densité 1,42 ; lorsque la dissolution est complète, on ajoute au réactif le double de son volume d'eau.

Digitized by Google

I. — Groupe des matières albuminoïdes proprement dites

SÉRINE ET GLOBULINE DANS L'URINE. — ALBUMINURIE

L'urine normale contient des traces d'albumine à laquelle on a donné le nom d'albumine physiologique (Kühne, Postner). D'après Noorden, elle est tout au plus de 0gr,0006 par litre. D'autres auteurs et, en particulier, Talamon, prétendent qu'il n'existe pas d'albuminurie physiologique et que sa présence constatée est toujours l'indice d'une altération rénale, altération souvent passagère et méconnue dans la plupart des cas.

Quoi qu'il en soit, lorsqu'on emploie les procédés ordinaires de recherche que nous allons mentionner, on ne décèle pas d'albumine dans l'urine d'un homme bien portant. L'urine de femme contient très souvent des traces de mucine provenant du mucus vaginal. Cette substance n'est pas de la mucine vraie, c'est-à-dire un glucoprotéide dédoublable en matière albuminoïde et en glucoses, ou en hydrates de carbone, réduisant la liqueur de Fehling ; c'est une pseudomucine considérée comme une nucléoalbumine.

Recherche qualitative. — 1° Par la chaleur. — On

Digitized by Google

met dans deux tubes à essai une certaine quantité d'urine filtrée, soit 10 centimètres cubes environ ; l'un est porté à l'ébullition, puis on l'examine par comparaison avec le tube non chauffé pour voir s'il s'est formé un trouble ou un précipité. On ajoute alors, dans le tube chauffé, 2 gouttes d'acide acétique dilué (acide acétique, 10 grammes, eau 100 grammes). Il est indispensable de ne pas mettre un excès d'acide acétique, qui pourrait redissoudre l'albumine précipitée.

Si le trouble ou le précipité disparaît, c'est qu'il est dû à la présence de phosphates ou de carbonates, qui étaient maintenus en dissolution par l'acide carbonique et que la chaleur a chassés. La persistance du trouble ou du précipité indique la présence de l'albumine.

L'urine peut contenir de la pseudomucine que l'acide acétique précipite ; on s'en assure en versant dans le tube de comparaison un excès de cet acide ; si on n'observe pas de louche, c'est que la précipitation, dans le tube chauffé, est bien due à de l'albumine.

On a avantage à substituer l'acide azotique à l'acide acétique pour acidifier l'urine, on emploie alors, pour 10 centimètres cubes de ce liquide, une goutte d'acide azotique au tiers qui dissout à la fois les phosphates et la mucine. Le moindre trouble observé ne pourra provenir que de l'albumine.

Il arrive quelquefois qu'il est difficile d'obtenir, par simple filtration au papier, une urine limpide, et la recherche de l'albumine, surtout à l'état de traces, devient difficile ou impossible.

Différents auteurs ont proposé l'addition à l'urine de certaines substances, telles que la magnésie, l'alumine, le talc ou l'oxyde de plomb, pour faciliter la clarification ; mais cette pratique, d'après Grützner, n'est pas

Digitized by Google

recommandable, l'albumine pouvant être entraînée par ces produits insolubles. A notre avis, le mieux est de saturer l'urine par du sulfate de soude et de filtrer ; on obtient de cette façon une liqueur presque toujours limpide, l'emploi du sulfate de soude facilite la coagulation de l'albumine par la chaleur, et des traces sont ainsi facilement mises en évidence.

2° Par l'acide azotique a froid. — Réaction de Heller. — Dans un verre à expérience, on met 25 à 30 centimètres cubes d'urine filtrée, et, à l'aide d'une pipette, on fait arriver à la partie inférieure du verre de l'acide azotique concentré, de façon à ce que les deux liquides se superposent par ordre de densité. Si l'urine contient de l'albumine, on observe, au-dessus et au-dessous du point de séparation des deux liquides, un anneau louche d'épaisseur variable ; si l'urine est riche en urates, on peut voir parfois un second anneau, au-dessus de la couche d'albumine, et formé par l'acide urique précipité. Celui-ci se trouve toujours à 1 ou 2 centimètres cubes du niveau de séparation des deux couches, et, de plus, il disparaît par l'action d'une température peu élevée, 40 à 50° par exemple. Avec les urines riches en urée, il peut aussi se produire un précipité d'azotate d'urée ; mais celui-ci est facilement reconnaissable à son aspect cristallin.

3° Par le ferrocyanure de potassium et l'acide acétique. — On prend 10 centimètres cubes environ d'urine filtrée, et on y ajoute 10 centimètres cubes d'une solution saturée à froid de ferrocyanure de potassium et goutte à goutte de l'acide acétique. Si l'urine contient de l'albumine, on perçoit, à chaque addition d'acide, un trouble ou un précipité. Il faut s'assurer au préalable que l'urine ne précipite pas directement par l'acide acé-

Digitized by Google

tique, ce qui indiquerait la présence de pseudo-mucine ou de nucléoalbumines. Il suffit alors de filtrer, et, dans le filtrat, de verser le ferrocyanure de potassium.

4° Par l'acide trichloracétique (*réaction de Raabe*). — L'urine filtrée, additionnée goutte à goutte d'une solution aqueuse d'acide trichloracétique à 30 0/0, trouble ou précipite lorsqu'elle renferme de l'albumine, et le précipité ne disparaît pas par l'ébullition.

L'acide trichloracétique insolubilise également les albumoses ; mais le précipité obtenu est soluble à chaud.

5° Par l'acide sulfosalicylique (*réaction de G. Roch et Praum*). — Le réactif sulfosalicylique se prépare en chauffant un mélange de 13 grammes d'acide salicylique avec 20 grammes d'acide sulfurique concentré ; après refroidissement, on ajoute, en agitant, 67 grammes d'eau. Pour la recherche de l'albumine, on ajoute, à quelques centimètres cubes d'urine filtrée, quelques gouttes du réactif sulfosalicylique. La formation d'un trouble ou d'un précipité indique la présence d'albumine. Ce réactif est très sensible, puisqu'on peut par ce moyen déceler 0gr,02 d'albumine par litre.

6° Par le sozoiodol (*réaction de Guérin*). — Le sozoiodol ou diiodoparaphénylsulfurique, en solution aqueuse à 10 0/0, est également un réactif très sensible des matières albuminoïdes. Il suffit de traiter 10 centimètres cubes d'urine filtrée par 10 à 15 gouttes du réactif ; on obtient, suivant la richesse du liquide en albumine, un précipité floconneux ou un trouble blanchâtre. Les urates alcalins et l'acide urique ne donnent pas de réaction.

Le réactif de Guérin précipite aussi les albumoses, les peptones et la plupart des alcaloïdes ; mais tous ces précipités sont solubles à chaud. Toutefois les nucléoalbu-

Digitized by Google

mines donnent, avec le sozoiodol à froid, un léger trouble qui augmente par la chaleur.

7° Par le réactif de Spiegler. — Ce réactif se compose de :

Sublimé corrosif.....	8	parties
Acide tartrique.....	4	—
Eau distillée.....	200	—
Glycérine neutre.....	20	—

On met dans un tube à essai 1 à 2 centimètres cubes de ce réactif ; puis on y ajoute de l'urine légèrement acidifiée par l'acide acétique ; au niveau du contact des deux liquides, il apparaît un trouble, s'il y a de l'albumine. Ce réactif décèle des faibles traces d'albumine, mais il précipite en même temps les albumoses. Ce dernier précipité est soluble à chaud ; par suite, si, en chauffant le tube dans lequel on a opéré, le trouble disparaît pour réapparaître après refroidissement, il s'agit d'albumoses. Si, au contraire, l'action de la chaleur fait augmenter le trouble qui ne change pas lorsque le tube est refroidi, l'urine contient de l'albumine.

A. **Dosage pondéral de l'albumine (sérine et globuline).** — 1° Par coagulation a la chaleur. — On prend 50 centimètres cubes d'urine que l'on additionne de son volume d'une solution saturée de sulfate de soude ; on porte le mélange à l'ébullition dans une capsule de porcelaine ou mieux dans un vase à précipitation chaude et, lorsque le liquide bout, on y ajoute quelques gouttes d'acide acétique à 10 0/0, de façon à avoir une réaction nettement acide, et on maintient l'ébullition pendant une minute. On abandonne le liquide un instant à lui-même, pour que les flocons d'albumine puissent se rassembler,

Digitized by Google

et on verse le produit sur un petit filtre sans plis, préalablement séché à 100° et taré. On entraîne, avec un peu d'eau chaude et avec une spatule, les dernières parcelles du précipité d'albumine fixées au vase, on lave à l'eau le filtre et son contenu jusqu'à ce que les eaux de lavage ne précipitent plus par le chlorure de baryum, on laisse bien égoutter et on termine les lavages d'abord avec de l'alcool, puis avec de l'éther. Le filtre égoutté est séché à l'étuve à 100° jusqu'à ce qu'après refroidissement dans un exsiccateur son poids ne varie plus. Ce poids, diminué de la tare du filtre, donne la proportion d'albumine contenue dans 50 centimètres cubes d'urine.

2° Par l'alcool phéniqué (*procédé Méhu*). — La précipitation d'albumine s'effectue à l'aide du réactif suivant :

Acide phénique cristallisé.....	100 gr.
Acide acétique du commerce.....	100 —
Alcool à 90°.....	200 —

On prélève 50 centimètres cubes d'urine filtrée après acidification par l'acide acétique ; on y ajoute 1 centimètre cube d'acide azotique et, goutte à goutte, en agitant, 10 centimètres cubes du réactif phéniqué. On laisse reposer pendant douze heures ; l'albumine se rassemble en flocons ; on la jette sur un filtre taré et desséché à 100°, et on lave avec de l'eau phéniquée froide à 5 0/0. On dessèche le filtre et son contenu à l'étuve chauffée à 100° jusqu'à invariabilité de poids par deux pesées successives faites à une heure d'intervalle. Le poids obtenu, diminué de la tare du filtre, donne la proportion d'albumine de 50 centimètres cubes d'urine.

B. **Dosage volumétrique de l'albumine.** — Les dosages volumétriques de l'albumine sont loin d'être exacts.

Digitized by Google

L'écart entre les résultats qu'ils donnent et ceux que l'on obtient par la méthode pondérale est souvent considérable. Leur emploi fréquent en clinique nous oblige à les décrire et nous rappellerons que les indications fournies par les méthodes volumétriques ne peuvent renseigner le médecin que sur la quantité plus ou moins considérable d'albumine que peut contenir une urine, mais qu'il ne faut pas s'attacher au chiffre trouvé qui n'a rien d'absolu. Ces méthodes peuvent avoir leur utilité pour tracer la courbe d'albumine excrétée pendant une période de temps donnée; elle montre à peu près les oscillations dans les variations de cet élément urinaire anormal.

1° Méthode de Esbach. — Le Dr Esbach a imaginé un procédé de dosage de l'albumine basé sur l'importance du dépôt que donne une urine albumineuse en présence d'un réactif précipitant formé de :

Acide picrique.....	10 gr.
Acide citrique.....	20 —
Eau.....	q. s. p. 1000 cent. cubes

On emploie un tube de verre spécial, appelé albuminimètre, qui a les dimensions d'un tube à essai et qui porte vers son premier tiers un trait marqué U et, vers les deux tiers de sa hauteur un autre point de repère marqué R. Le tiers inférieur du tube porte des divisions, 1, 2, 3, 4, 5, 6, etc.

Pour effectuer le dosage, on met de l'urine, préalablement acidifiée par de l'acide acétique, jusqu'au trait U, puis du réactif citro-picrique jusqu'en R. On bouche le tube et on le retourne plusieurs fois sur lui-même; on l'abandonne ensuite dans une position verticale pendant

Digitized by Google

vingt-quatre heures. L'albumine coagulée se dépose, et la division du tube à laquelle affleure le coagulum indique en grammes la proportion d'albumine par litre.

Ce procédé, séduisant par son application facile, ne donne même pas des résultats approchés, car, si on compare ses chiffres avec ceux que fournit le dosage pondéral, on trouve des écarts considérables. Ce qui s'explique par l'agglomération plus ou moins parfaite du coagulum albumineux, son tassement plus ou moins grand, ce qui est en rapport avec la densité de l'urine et par suite du mélange où s'effectue la précipitation, des secousses plus ou moins grandes que peut recevoir le tube placé dans une salle où l'on séjourne, etc., etc.

2° Méthode de Vassiléeff. — On prend 10 centimètres cubes d'urine très légèrement acidifiée par l'acide acétique, on y ajoute 30 centimètres cubes d'eau distillée et 2 gouttes d'une solution à 1 0/0 d'acide amido-azobenzène-sulfonique, matière colorante jaune. Au moyen d'une burette graduée, on verse goutte à goutte une solution à 25 0/0 d'acide sulfosalicylique jusqu'à coloration rouge brique persistante. A ce moment, toute l'albumine se trouve précipitée. Du nombre de centimètres cubes de cette solution acide employée, on en déduit la proportion d'albumine, sachant que 1 centimètre cube du réactif précipite $0^{gr},01006$ d'albumine.

C. **Dosage séparé de la sérine et de la globuline** (Méthode de Hammarsten). — En principe, on insolubilise la globuline par le sulfate de magnésie en solution saturée; celle-ci, une fois séparée par le filtre, on dose la sérine restée en solution par la méthode pondérale ordinaire. Si, d'autre part, on a dosé en bloc la sérine et la globuline, on pourra obtenir par différence la quantité

Digitized by Google

de globuline, ou encore on déterminera pondéralement la globuline restée sur le filtre après insolubilisation par le sulfate de magnésie.

Voici comment on opère : On neutralise un volume donné d'urine, additionnée de quelques gouttes de phtaléine du phénol, par une solution de soude décinormale ajoutée goutte à goutte jusqu'à coloration rosée du mélange; on laisse refroidir et on filtre.

On prend, suivant sa richesse en albumine, 50 ou 100 centimètres cubes d'urine neutralisée; on les sature de sulfate de magnésie pure et en petits cristaux à la température du laboratoire. On laisse reposer pendant vingt-quatre heures; la globuline se précipite. On la recueille sur un filtre taré après dessiccation à 100°; on la lave avec une solution aqueuse de sulfate de magnésie jusqu'à ce que les eaux de lavage ne troublent plus par la chaleur. On porte le filtre, contenant la globuline imprégnée de sulfate de magnésie, dans une étuve chauffée à 105° : la globuline est coagulée. On lave alors le filtre à l'eau chaude, qui dissout seulement le sulfate de magnésie, et on continue les lavages jusqu'à ce que le filtrat ne précipite plus par le chlorure de baryum. On termine par un lavage à l'alcool et à l'éther. On dessèche à 100° et on pèse. Ce résultat, diminué du poids du filtre, donne la proportion de la globuline contenue dans les 50 ou 100 centimètres cubes d'urine mis en expérience.

Les liquides filtrés, saturés de sulfate magnésie, et provenant de la séparation de la globuline, sont acidulés par l'acide acétique et on porte à l'ébullition : la sérine est coagulée. On recueille le précipité sur un filtre taré, on lave à l'eau chaude pour enlever le sulfate de magnésie, puis à l'alcool et à l'éther. On dessèche à 100° et on pèse. Du

Digitized by Google

poids obtenu, on retranche la tare du filtre, et on obtient la quantité de sérine cherchée.

On peut se dispenser de purifier et de peser la globuline, il suffit de faire un dosage d'albumine totale (globuline et sérine, comme nous l'avons indiqué précédemment) et de doser la sérine dans les eaux magnésiennes de filtration et de lavage. Par différence, on a le poids de la globuline.

ALBUMINURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

L'albuminurie est constituée par la présence de l'albumine dans les urines. Cette désignation est spécialement réservée au mélange de l'albumine à l'urine effectué dans le rein : c'est le résultat de l'extravasation de l'albumine des vaisseaux sanguins du rein dans les canalicules urinaires. Ce sont les *albuminuries vraies*.

On peut trouver également de l'albumine dans les urines lorsque, pour une cause quelconque, du sang, du pus, ou d'autres liquides viennent se mélanger à l'urine pendant le trajet de ce liquide. On a, dans ces conditions, des *albuminuries fausses* et, si les urines contiennent de l'albumine, c'est parce qu'elles sont mélangées à ces différents liquides de l'organisme. C'est ainsi que, dans la tuberculose et le cancer du rein, on trouve de l'hématurie et de la pyélite, et l'examen analytique des urines de ces affections décèlera l'existence de l'albumine qui aura pour origine le sang et le pus.

L'albuminurie vraie s'observe dans le cours de nombreuses maladies, et sa présence est toujours l'indice d'une altération de la membrane filtrante glomérulaire (Talamon), bien que H. Dignat admette des albuminuries fonctionnelles, c'est-à-dire survenant en dehors de toute

Digitized by Google

lésion appréciable du filtre rénal, de toute affection organique du cœur, ou de l'appareil circulatoire, de toute altération du sang, de toute infection, de toute intoxication, en dehors, en un mot, de toute cause organique apparente.

L'albuminurie est le syndrome capital des néphrites (néphrites aiguës et néphrites chroniques ou maladie de Bright), elle est liée à des lésions profondes et diffuses du rein. La qualité des urines et spécialement la nature de leurs dépôts, relativement aux cylindres du rein, pourront être des caractères distinctifs très utiles pour la différenciation des diverses néphrites (Voir p. 355).

Si on envisage les autres affections du rein, il existe, pour certains auteurs, de l'albuminurie dans la dégénérescence amyloïde du rein; le passage de l'albumine dans les urines est presque de règle dans la syphilis rénale.

L'albuminurie peut s'observer dans toutes les affections aiguës, fièvre typhoïde, scarlatine, pneumonie, etc.; c'est l'albuminurie fébrile ou encore l'albuminurie des maladies infectieuses.

D'après Talamon, à la période d'état de la tuberculose, 30 0/0 des malades ont de l'albumine dans les urines; on signale même, avant l'évolution de la tuberculose, une albuminurie prétuberculeuse.

L'albuminurie légère et transitoire se rencontre dans la syphilis à la période secondaire, au déclin des fièvres intermittentes et dans la chlorose.

Les empoisonnements par la cantharide, le phosphore, l'arsenic, le plomb, le mercure amènent des lésions rénales avec albuminurie; l'élimination de certains médicaments, comme l'antipyrine, le sulfonal, le salicylate de soude ou de certains produits résultant de la décomposition de ces derniers au sein de l'organisme pro-

Digitized by Google

voquent également le passage de l'albumine dans les urines.

La fréquence de l'albuminurie pendant la grossesse est de 5,41 0/0 (Saft); elle n'apparaît généralement que dans la seconde moitié de la grossesse, et c'est surtout à la fin qu'elle est observée. Elle est plus fréquente chez les primipares que chez les multipares.

Dans la dilatation de l'estomac et chez les dyspeptiques, l'albuminurie est fréquente et, dans ces cas, elle est souvent intermittente; elle apparaît surtout après les repas (A. Robin).

On observe souvent de l'albuminurie dans la goutte, l'obésité, le diabète et dans les affections cardiaques et du poumon lorsqu'il se produit de la stase dans le système de la veine cave inférieure et, par suite, dans les veines rénales.

L'albuminurie peut avoir une origine nerveuse: elle peut-être passagère dans l'hémorrhagie cérébrale, dans l'épilepsie et, en particulier après les accès, dans les attaques de *delirium tremens*, dans le goître exophtalmique, la méningite et le tétanos. Les autointoxications d'origine hépatique s'accompagnent aussi d'albuminurie. Il existe une variété d'albuminurie, dite orthostatique ou albuminurie de la station debout, que l'on rencontre chez les adolescents et principalement dans le sexe masculin: elle est caractérisée par ce fait qu'elle est donc intermittente et ne se produit que dans la station verticale et disparaît quand le malade est couché (J. Tessier).

Dans cette albuminurie intermittente, J. Tessier a observé un cycle urologique spécial: la présence de l'albumine dans les urines serait précédée d'une abondante émission de matières colorantes et serait suivie d'une forte décharge d'urée et d'urates.

Digitized by Google

Méry distingue les albuminuries intermittentes, d'origine rénale, par opposition aux albuminuries intermittentes fonctionnelles parmi lesquelles il range l'albuminurie orthostatique et d'autres variétés d'albuminuries intermittentes comme l'albuminurie prégoutteuse, l'albuminurie hépatogène, les albuminuries digestives, l'albuminurie prétuberculeuse. La présence intermittente de cet élément anormal exige donc l'examen fractionné des urines : c'est un point important en urologie.

A. Robin a décrit une albuminurie phosphaturique, qui reconnaît, comme cause prédisposante, l'arthritisme et, comme causes déterminantes, le surmenage nerveux et la suralimentation.

Le froid, en supprimant la transpiration, peut amener le passage de l'albumine dans les urines.

A la suite de bains froids à 12 ou 15° prolongés pendant deux à trois minutes, ou à 15° et 20° prolongés pendant quinze à vingt minutes, on observe constamment de l'albuminurie surtout chez les sujets peu robustes. Cette albumine peut apparaître dix minutes après le bain, et durer quelques heures (Rem-Picci).

L'albuminurie est particulièrement fréquente dans les maladies infectieuses et la gastro-entérite du nourrisson, où elle prend la valeur d'un signe pronostique d'autant plus sérieux qu'elle est plus abondante (Zampiresco).

Nous répéterons encore une fois que, pour donner à l'albuminurie, en temps que syndrome urologique, totue sa valeur, il est indispensable d'examiner le dépôt urinaire, de rechercher et de différencier les diverses variétés de cylindres rénaux, de déceler les hématies, les leucocytes, dont la présence indiquera une altération organique rénale.

Digitized by Google

Proportion d'albumine dans les urines pathologiques. — La quantité d'albumine que l'on peut trouver dans les urines pathologiques est éminemment variable ; cet élément anormal peut exister seulement à l'état de traces difficilement dosables ou à des doses qui peuvent aller jusqu'à 15 et 18 grammes, et même plus par litre.

Généralement, la proportion d'albumine que renferme une urine n'a pas pour le clinicien une valeur absolue et, comme le dit Ch. Talamon, cette quantité peut être un signe trompeur. La seule conclusion précise que l'on peut tirer au point de vue du pronostic, c'est qu'une proportion élevée d'albumine coexistant d'une manière permanente avec une polyurie de 2 à 4 litres est toujours d'un pronostic grave.

La diminution de l'albumine accompagnant la polyurie indique l'arrêt du processus inflammatoire ou du moins sa tendance à se limiter.

Une forte proportion d'albumine dans une urine pâle, abondante, de faible densité, pauvre en urée, en acide urique et en éléments minéraux, indique toujours une néphrite chronique avancée et comportant un pronostic grave (Ch. Talamon).

Une faible proportion d'albumine dans une urine colorée, peu ou moyennement abondante, d'une densité normale ou élevée, riche en urée et en acide urique, est toujours d'un pronostic immédiat bénin (Ch. Talamon).

Le taux de l'albumine dans les urines a, en clinique, son importance dans les albuminuries de la grossesse. Tant que l'albuminurie reste minima, c'est-à-dire ne dépasse pas 1 gramme pour 1.000, on n'a pas à redouter d'accidents du fait de l'albuminurie même. Quand l'albuminurie est abondante, c'est-à-dire dépassant 2 grammes pour 1.000, le pronostic devient d'une sévérité extrême,

Digitized by Google

aussi bien pour la mère que pour l'enfant (Ch. Talamon).

L'albuminurie du travail est un phénomène épisodique sans grande importance.

Qualité d'albumine dans l'albuminurie. — En général, la sérine et la globuline se trouvent à peu près dans les mêmes proportions dans les urines que dans le sang, où la sérine représente 4,51 0/0 et la globuline 3,10 0/0 du sérum sanguin. D'après Senator, dans l'albuminurie, la sérine formerait environ les 2/3 et la globuline 1/3 de l'albumine totale.

Jaccoud, toutefois, attribue une grande valeur séméiologique à la sérine, qui serait, d'après lui, l'albumine essentielle de la néphrite. Par le régime lacté, il est possible de faire diminuer la quantité de la globuline, alors que celle de la sérine reste invariable.

L'albumine trouvée dans les urines des dyspeptiques est constituée essentiellement par de la sérine ; jamais il ne s'y joint de la globuline.

D'après Lecorché et Talamon, la globuline domine dans l'urine des malades atteints de dégénérescence amyloïde du rein et de néphrites infectieuses, tandis que la sérine est surtout abondante chez les vrais brightiques. D'autres auteurs admettent que, dans le mal de Bright, une augmentation de la globuline entraîne un pronostic sérieux.

F. Boyd prétend que, dans l'albuminurie de la grossesse, la globuline est en proportion beaucoup plus élevée que dans toutes les autres formes d'albuminurie, qu'elle est également en plus grande quantité dans les maladies de cœur que dans la néphrite interstitielle chronique.

G. Meillière et M. Lœper ont examiné le rapport des albumines urinaires au cours de diverses affections, et

Digitized by Google

ils sont arrivés à cette conclusion, qui semble la plus rationnelle en présence des divergences d'opinions, c'est que les conditions de filtration des albumines urinaires sont trop mal connues pour que l'on puisse les faire intervenir dans l'interprétation des proportions relatives excrétées de sérine et de globuline et que l'on ne peut trouver aucune indication diagnostique dans la présence d'une proportion plus ou moins considérable de globuline.

Digitized by Google

II. — GROUPE DES PRODUITS DE TRANSFORMATION DES MATIÈRES ALBUMINOÏDES

I. — ALBUMOSES ET PEPTONES. — ALBUMOSURIE ET PEPTONURIE

Lorsque les matières albuminoïdes sont soumises à l'action des ferments digestifs, elles se transforment par voie de dédoublement et donnent par des stades successifs d'abord des acidalbumines (syntonines) et des alcalialbumines, puis des protéoses ou albumoses, et enfin des peptones. Cette transformation peut s'opérer par l'action de la vapeur d'eau surchauffée, des alcalis ou des acides et encore par l'action des ferments de l'économie, ou par l'action diastasique de certaines bactéries.

Certaines urines pathologiques peuvent renfermer des albumoses et des peptones ; mais, avant de rechercher ces diverses substances dans ce liquide de l'organisme, nous allons résumer les principaux caractères qu'elles présentent et auxquels nous aurons recours dans les recherches analytiques.

Propriétés et caractères des albumoses et des peptones. — 1° Les *albumoses*, autrefois appelées propeptones, se subdivisent, suivant Kühne, en protéoses primaires et protéoses secondaires.

Digitized by Google

Les protéoses primaires comprennent les hétéroalbumoses et les protalbumoses.

Les protéoses secondaires sont constituées par les deutéroalbumoses qui se rapprochent le plus des peptones.

Ces différentes variétés de protéoses marquent les divers états du processus de dédoublement sous l'influence des ferments digestifs; leur mélange forme les albumoses.

Chacune de ces substances se différencie de ses congénères par des réactions si peu marquées, et, comme d'autre part, c'est l'ensemble de ces protéoses qui nous intéresse au point de vue urologique, nous donnerons seulement les propriétés et les caractères de leur mélange.

Les albumoses ne sont pas précipitées par la chaleur, ni par les acides. Le sulfate d'ammoniaque les précipite entièrement en liqueur neutre ou légèrement acide; elles sont insolubilisées par l'addition d'une assez grande quantité d'alcool très concentré.

Une solution aqueuse d'albumoses, additionnée d'un volume égal de solution de sel marin et acidulée par l'acide acétique, se trouble à froid et s'éclaircit par la chaleur; par refroidissement, le trouble réapparaît. L'acide azotique les précipite et le précipité est soluble à chaud. L'addition simultanée de ferrocyanure de potassium et d'acide acétique agit de même, et le précipité obtenu disparaît également à chaud et se reproduit à froid.

Les solutions d'albumoses précipitent par les acides phosphomolybdique et phosphotungstique, en liqueurs acides; l'iodure double de potassium et de mercure, le tannin et l'acide acétique, l'acide picrique les insolubilisent.

Digitized by Google

Les protéoses donnent la réaction de Millon avec l'azotate de mercure et celle du biuret avec le sulfate de cuivre et la soude.

2° Les *peptones*, constituant le terme final du dédoublement des matières albuminoïdes par les ferments digestifs, ne sont pas précipitées par la chaleur, ni par les acides, ni par le ferrocyanure de potassium et l'acide acétique, ni par le sulfate d'ammoniaque en excès ; mais le tannin et l'acide picrique les insolubilisent. Elles sont précipitées par les acides phosphotungstique et phosphomolybdique, l'iodure de potassium ioduré et l'iodure double de potassium et de mercure. L'alcool concentré trouble leurs solutions et le précipité formé peut être redissous dans l'eau.

Elles donnent les réactions de Millon et du biuret.

Ce que l'on vient de dire des propriétés et des caractères des peptones s'adresse surtout aux peptones vraies de Kühne, non précipitables par le sulfate d'ammoniaque,

D'après certains auteurs, la peptone des urines ne serait qu'un mélange de peptones et d'albumoses et, en particulier, de deutéroalbumoses qui se rapprochent le plus des peptones et qui seraient identiques aux peptones de Brucke. Von Noorden va même jusqu'à rattacher à l'albumosurie tous les cas de peptonurie.

Recherche des albumoses et des peptones de l'urine. — Cette recherche doit être faite sur l'urine nouvellement émise et non altérée par les microorganismes qui trouvent facilement dans ce liquide un véritable bouillon de culture et qui peuvent transformer en albumoses et même en peptones les substances protéiques qu'une urine normale peut renfermer.

1° Recherche des albumoses. — On débarrasse l'urine

Digitized by Google

de l'albumine coagulable qu'elle peut contenir en la faisant bouillir après l'avoir légèrement acidifiée par l'acide acétique, et on filtre. Le liquide filtré, additionné de 1/6e de son volume de solution saturée de chlorure de sodium, se trouble en se refroidissant par précipitation des albumoses. Chauffé à nouveau, ce dernier liquide redevient limpide et précipite par addition de ferrocyanure de potassium et d'acide acétique, du réactif de Tanret ou de celui d'Esbach. Ces précipités sont tous solubles à chaud. En outre, l'urine filtrée après coagulation pour la séparation de l'albumine, alcalinisée par la soude et additionnée de quelques gouttes d'une solution faible de sulfate de cuivre, se colore en rose violacé (réaction du biuret), s'il y a des albumoses.

Le procédé de Devoto permet de décéler à la fois d'une façon certaine les albumoses et les peptones : on prend 100 centimètres cubes d'urine que l'on sature de sulfate d'ammoniaque pur (environ 80 grammes) et on porte à l'ébullition. On filtre. Le précipité contient les matières albuminoïdes coagulables, les albumoses, l'urobiline et un peu d'acide urique et d'urates. La liqueur filtrée renferme les peptones. Le précipité resté sur le filtre est lavé à froid, avec une solution saturée de sulfate d'ammoniaque, puis on le traite par l'eau distillée qui dissout les albumoses laissant à l'état insoluble les albumines coagulables. On filtre. Dans la liqueur filtrée, on met les albumoses en évidence par la réaction du biuret.

2° Recherche des peptones. — On peut décéler la présence des peptones en traitant l'urine, comme précédemment par le procédé Devoto, c'est-à-dire que l'urine est saturée à chaud de sulfate d'ammoniaque avec les précautions requises, puis filtrée; dans le filtra-

Digitized by Google

tum, on recherche les peptones par la réaction du biuret.

Th. Bogomoloff propose de rechercher les peptones par le procédé suivant : on additionne l'urine d'un excès d'une solution concentrée d'acide trichloracétique qui précipite toutes les matières albuminoïdes, sauf les peptones. On filtre et on recherche les peptones dans le filtrat, par la réaction du biuret. On peut aussi se borner à évaporer le filtrat au bain-marie, dans un verre de montre et on y trempe des bandes de papier à filtrer préalablement imprégnées du mélange de sulfate de cuivre et de soude, et on laisse sécher; les peptones produisent une coloration d'abord rose, puis violette.

P. Müller sépare les albumoses et les peptones en précipitant l'urine par son volume d'une solution de perchlorure de fer à 30 0/0; on ajoute ensuite de la lessive de soude jusqu'à ce que le mélange n'ait plus qu'une réaction très faiblement acide. On filtre et le filtrat est agité avec du carbonate de zinc et refiltré. La liqueur claire, tout à fait incolore et complètement privée d'albumose, est soumise à la réaction du biuret pour la recherche des peptones.

ALBUMOSURIE ET PEPTONURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

La première observation d'albumoses dans les urines a été faite par Bence-Jones, en 1848, et, depuis, soit que sa présence fût rare ou que sa recherche eût été souvent négligée, on ne signale qu'un nombre de cas restreint d'albumosurie et, principalement, dans les affections du squelette (Kühne, Huppert, Ribbink, N. Paton). Il semble, en effet, que l'albumosurie soit symptomatique

Digitized by Google

des tumeurs primitives de la moelle sseuse, des myoélomes multiples.

D'après Askanazy, l'albumosurie se rencontre non seulement dans les tumeurs de la moelle, mais dans toutes les altérations de cette substance et, particulièrement, dans celles qui relèvent de la lymphémie et l'albumosurie est continue dans ces différentes affections.

L'albumosurie transitoire est beaucoup plus fréquente, et généralement il existe un rapport étroit entre la fièvre et la présence des albumoses dans les urines. Si les fièvres apyrétiques marchent d'ordinaire sans albumosurie, il n'en est plus de même dans la scarlatine, la diphtérie, l'influenza, les oreillons et la fièvre typhoïde. Krehl et Matthes font observer que ce syndrome urologique fébrile disparaît avec la chute de la température dans les maladies infectieuses.

On a signalé également de l'albumosurie dans la péritonite, la pneumonie, dans l'ulcère rond (Brieger). Grégoriantz l'a observée chez un malade qui présenta, à la suite d'un traitement par des onctions, un eczéma généralisé de la peau, et la peptonurie succéda à l'albumosurie.

Kolish et Burian ont noté de l'albumosurie dans la leucémie ; ils n'en font pas un syndrome constant et, d'après eux, les albumoses résulteraient de la décomposition des leucocytes.

L'albumosurie accompagne souvent les dyspepsies ; on l'observe, en particulier, dans les cas de dilatation de l'estomac (Bouchard).

L. Hugounenq a indiqué la présence d'albumoses dans les urines d'un malade atteint de néphrite syphilitique et, se basant sur les cas d'albumosuries nettement observés, il les rattache à deux ordres de causes :

Digitized by Google

1° A des troubles trophiques des os, tels que l'ostéomalacie, l'ostéoporose, l'ostéomyélite chronique;

2° A de la néphrite syphilitique.

De notre côté, nous avons signalé la transformation de l'albumine des urines en albumoses chez deux malades atteints de néphrite chronique; cette transformation s'effectuait sous l'influence du régime lacté.

Fitz a discuté la valeur de l'albumosurie en pratique médicale. D'après lui, elle se rencontre dans un grand nombre de maladies, mais n'a de signification utile que dans la pneumonie, les suppurations profondes, la méningite et chez les femmes portant un fœtus macéré. L'albumosurie persistante ne se trouve que dans les cas de tumeurs osseuses et de myxœdème.

L'albumosurie assombrit le pronostic seulement quand elle est abondante et persistante.

La présence des peptones dans les urines ne semble pas être liée à une altération du rein; en général, ces substances se rencontrent lorsque les globules blancs altérés laissent exsuder leurs produits de désassimilation, c'est-à-dire chez les sujets atteints de suppurations prolongées ou chez les intoxiqués par le phosphore.

La peptonurie, qui résulte de la désagrégation des leucocytes du sang, est dite *hématogène*, comme dans la pneumonie et le rhumatisme articulaire aigu. Il existe aussi une peptonurie *entérogène*, dans laquelle les peptones, provenant de la digestion des aliments, passent dans le sang au niveau de la muqueuse intestinale abrasée, et que l'on trouve dans la fièvre typhoïde, la tuberculose de l'intestin, la dysenterie, etc.

D'après Fonda, la peptonurie se rencontrerait chez tous les paralytiques, mais pas constamment, mais à tout moment chez chacun.

Digitized by Google

Dans la grossesse, on décèle souvent la présence de la peptone dans les urines des femmes enceintes, et sa fréquence a même été la cause d'une nouvelle classe de peptonuries désignée sous le nom de *peptonurie puerpérale.*

Mercier et Menu ont étudié ce syndrome dans la grossesse, et voici leurs conclusions :

Chez les femmes grosses albuminuriques non éclamptiques, la peptonurie est constante quand on rencontre l'association de l'albumine acéto-soluble avec la sérine, et, au cours de l'éclampsie puerpérale, la peptonurie est un phénomène constamment observé, et cela quelle que soit la sorte d'albuminurie trouvée. La peptonurie n'est pas un signe de la mort du fœtus. En raison de sa constance au cours de l'éclampsie puerpérale, la peptonurie paraît être d'origine hépatique, qu'il s'agisse soit de la désintégration de la glande hépatique, soit de la suspension des fonctions hépatiques vis-à-vis des peptones.

Cattaneo prétend que la peptonurie n'est pas rare dans les affections de l'enfance et qu'on peut l'observer : 1° quand les éléments pyogènes pénètrent dans le sang ; 2° quand l'intestin est malade et ne modifie qu'incomplètement les albuminoïdes ; 3° quand les tissus subissent des destructions importantes et que ces déchets sont éliminés par le rein ; 4° quand les toxines microbiennes pénètrent dans le sang.

Cet auteur a rencontré la peptonurie dans diverses maladies infectieuses de l'enfance sans pouvoir tirer des conclusions pronostiques de l'existence ou de la quantité. Très fréquente le premier jour de l'infection, elle disparaît souvent les jours suivants.

Digitized by Google

III. — GROUPE DES PROTÉIDES

NUCLÉOALBUMINES. — PSEUDOMUCINE (OU MUCINE URINAIRE)

NUCLÉOALBUMINURIE

L'urine normale contient des traces d'une substance que l'on a longtemps considérée comme étant de la mucine ; mais il est maintenant établi que la mucine urinaire se rapproche des nucléoalbumines, bien qu'elle ne soit pas formée, comme ces dernières, d'acides nucléiniques unis à des composés ou à des dérivés albuminoïdes; d'autre part, elle ne donne pas, comme la mucine vraie, de substances réductrices par l'action des acides minéraux dilués ; elle n'a de commun avec elle que sa précipitation par l'acide acétique.

J. Lonnberg a retiré de la substance médullaire du rein et de la muqueuse vésicale une nucléoalbumine, ressemblant à la mucine, mais ne fournissant pas, sous l'influence des acides dilués, de substances réduisant la liqueur de Fehling ; cet auteur fait remarquer que les indications de mucine trouvée dans les urines se rapportent probablement à cette nucléoalbumine.

Quoi qu'il en soit, un point reste bien acquis, c'est que la mucine vraie n'existe pas dans l'urine.

La pseudomucine est plus abondante dans l'urine de la femme ; elle a surtout pour origine le mucus vaginal,

Digitized by Google

et comme cette substance est surtout soluble, en tant que nucléoalbumine, dans les solutions alcalines étendues, elle se précipite par le repos dans l'urine acide sous forme de filaments entraînant dans leurs mailles les éléments organisés en suspension dans le liquide et provenant de la desquamation incessante de la muqueuse vésicale.

Propriétés et caractères des nucléoalbumines. — Avant de rechercher la présence des nucléoalbumines ou de la pseudomucine dans l'urine, il est indispensable de rappeler les principales propriétés et les caractères généraux de ces protéides.

Les nucléoalbumines sont insolubles dans l'eau, un peu solubles dans les solutions de sels neutres, surtout solubles dans les liqueurs alcalines étendues et spécialement dans les solutions de carbonate de soude.

Elles ne sont pas coagulables par la chaleur; mais l'alcool en excès les précipite. Les acides étendus et surtout l'acide acétique les précipitent de leurs dissolutions salines.

Sous l'influence des acides minéraux concentrés ou des alcalis caustiques, les nucléoalbumines vraies, à l'exception donc de la pseudomucine, sont dédoublées : il se forme, d'une part, des substances albuminoïdes se rapprochant généralement des globulines, et, d'autre part, des nucléines, composés très riches en phosphore.

Les nucléoalbumines donnent, avec le réactif de Millon et avec le sulfate de cuivre et la soude, les réactions habituelles des matières albuminoïdes.

Recherche des nucléoalbumines ou de la pseudomucine dans les urines. — Pour constater la présence de nucléo-

Digitized by Google

albumines dans les urines, on peut procéder aux divers essais suivants :

1° Comme les nucléoprotéides se précipitent complètement par l'acide acétique en présence de certaines solutions salines et surtout de chlorure de sodium, on dilue l'urine avec 3 parties d'eau, on remplit du liquide deux tubes, dont l'un sert de témoin et dont l'autre est additionné d'acide acétique. S'il se produit un trouble ou un précipité, facilement appréciable en présence du tube témoin, c'est que l'urine contient des nucléoalbumines ou de la pseudomucine. Le louche obtenu doit être insoluble dans un excès d'acide acétique, mais soluble dans l'acide chlorhydrique et dans la potasse ;

2° Lorsque, par l'essai précédent, on obtient un précipité notable susceptible d'être recueilli, on peut faire l'expérience suivante :

L'urine, étendue de trois fois son volume d'eau, est additionnée d'acide azotique : le coagulum est recueilli sur un filtre et, après lavage à l'eau, on le dissout dans une solution de soude à 5 0/0. La liqueur est ensuite traitée, à la température de 20°, par du sulfate de magnésie qui insolubilise les nucléoalbumines. On filtre, on lave le précipité avec une solution concentrée de sulfate de magnésie et on le dessèche. Le filtre et son contenu, mis dans un creuset, sont incinérés en présence du nitrate de potasse et du carbonate de soude. Les cendres sont reprises par de l'eau bouillante et la solution aqueuse, acidulée par l'acide azotique, donne un précipité jaune très net par le phosphomolybdate d'ammoniaque, lorsque le précipité primitivement obtenu par l'acide acétique est bien constitué par des nucléoalbumines.

Digitized by Google

La pseudomucine (anciennement mucine urinaire) se trouve à l'état de traces dans les urines normales; elle peut augmenter dans les catarrhes des voies urinaires et, en particulier, de la vessie ; on a pu en décéler des proportions assez considérables chez les enfants et les adultes sains, à la suite d'un travail musculaire violent.

Obermayer a signalé une véritable nucléoalbuminurie dans la leucémie, l'ictère et la diphtérie et aussi dans quelques cas de cystite. Il l'a également observée dans un cas d'atrophie hépatique et chez plusieurs malades atteints d'intoxication subaiguë par le sublimé, le naphtol et le pyrogallol.

D'après cet auteur, la nucléoalbumine peut provenir soit de la vessie, soit des reins et, dans ce dernier cas, elle a sa source dans une altération des épithéliums rénaux et, en particulier, de l'épithélium des pyramides.

On trouve souvent de la nucléoalbuminurie dans la pneumonie, la fièvre typhoïde et la scarlatine (Ott).

Schmidt (de Nancy) a rencontré de la nucléoalbumine, sans trace d'autres matières albuminoïdes dans les urines d'enfants sains et présentant tous les caractères d'une santé parfaite. Cette nucléoalbuminurie était intermittente et diurne, mais se montrait à des moments très variables sans que la station, la marche, les exercices physiques ou

Digitized by Google

tances protéiques : la pyine et la mucine. E. Leidié a démontré que ces composés, loin d'être des variétés naturelles d'albumine, sont des produits de transformation qui résultent de l'action des alcalis sur les éléments du pus ; ils ne préexistent pas plus dans le sérum que dans les globules du pus.

« Lorsque les urines purulentes n'ont pas subi la fermentation ammoniacale, les leucocytes ont conservé leur intégrité ; ils se déposent en même temps que les éléments anatomiques, qui existent habituellement en suspension dans les urines ; quant au sérum du pus, il se mélange à l'urine, dans laquelle on peut constater la présence des albuminoïdes, qui caractérisent ce sérum » (E. Leidié). Ces albuminoïdes sont la sérine et la globuline.

« Les urines purulentes ont-elles, au contraire, subi la fermentation ammoniacale ? Les leucocytes se désagrègent et les nucléoalbumines [1] se dissolvent ; quant aux globulines et sérines dissoutes, elles subissent toute la série des transformations que l'on observe en pareil cas, suivant la durée de fermentation, c'est-à-dire la production d'alcalis-albuminoïdes, puis d'albumoses et enfin de peptones vraies. » (E. Leidié.) De sorte que, d'après Leidié, la pyine serait une alcali-albumine, analogue aux substances qui prennent naissance dans l'action des alcalis sur les globulines et les sérines, et ce que l'on a appelé mucine des urines purulentes serait une nucléoalbumine. Quant à ce que l'on désigne sous le nom de mucine des urines acides et provenant du prétendu mucus des urines acides, ce serait un mélange où domine

1. Lilienfeld a établi que le noyau des leucocytes renferme une nucléoalbumine spéciale qu'il appelle leuco-nucléo-histone.

Digitized by Google

une globuline du sérum du pus, globuline qui se précipiterait, sous l'influence de l'acidité urinaire, entraînant les éléments anatomiques en suspension.

PYURIE

La présence du pus dans l'urine indique une suppuration des voies urinaires.

Pour déceler l'existence du pus dans l'urine, on abandonne celle-ci au repos et on examine le dépôt au microscope, on voit alors des globules blancs (Voir *Sédiments*, p. 333) qui se présentent sous forme de disques sphériques troubles et granuleux ; l'addition d'une goutte d'acide acétique, faite directement sur la préparation microscopique, les rend transparents et fait apparaître les noyaux au nombre de 1 à 4.

Si on décante le liquide qui surnage les globules de pus, ceux-ci, traités par un peu de potasse, donnent une masse filante et visqueuse qui se forme du reste spontanément lorsque l'urine a subi la fermentation ammoniacale et qu'elle est devenue alcaline (Donné).

L'urine purulente, nouvellement émise, renferme de la sérine et de la globuline provenant du sérum du pus ; mais si elle a subi la fermentation ammoniacale, elle pourra contenir, en plus de ces deux matières albuminoïdes, de l'alcali-albumine ou pyine, une nucléoalbumine (pseudomucine ou ancienne mucine des urines purulentes), des albumoses et peut-être aussi des peptones vraies (E. Leidié).

Digitized by Google

PYURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

Cliniquement, la pyurie peut provenir de l'urèthre, de la vessie et du rein.

L'urine émise dans l'uréthrite aiguë ou chronique est assez difficile à reconnaître. Généralement l'émission du pus est continue pendant tout le temps de l'écoulement de l'urine.

Lorsque le pus est mélangé intimement à l'urine, et que celle-ci, abandonnée au repos, ne s'éclaircit pas, la source de la purulence se trouve généralement dans le rein (pyélite et pyélonéphrite).

Si le pus vient de la vessie, comme dans le cas de cystite, il n'apparaît qu'à la fin de la miction.

L'examen des sédiments organisés de l'urine pourra être d'une grande utilité : Ainsi, dans la pyélite, ou inflammation du bassinet, et dans la pyélonéphrite, on rencontre, en outre des globules de pus, des cellules du bassinet (Voir p. 347) ; dans la pyélonéphrite, on trouve, en plus, des cylindres urinaires, qui ne se trouvent jamais dans la pyélite. La proportion d'albumine correspond à celle du sérum du pus, qui se trouve dans les urines de la pyélite ; elle est au contraire plus abondante dans la pyélonéphrite.

G. Rosensfeld s'est appliqué à trouver, dans les caractères mêmes de l'urine purulente, les éléments du diagnostic de la pyurie.

Il estime qu'il faut tenir compte de trois points principaux, à savoir : la réaction de l'urine, la forme des leucocytes et des globules rouges renfermés dans le pus, et, surtout, le rapport qui existe entre la teneur de l'urine en albumine et la quantité de pus.

Digitized by Google

En ce qui concerne le premier point, on sait aujourd'hui que la réaction de l'urine est acide dans les cas de pyélite, sans qu'on puisse cependant affirmer qu'elle soit toujours alcaline dans la cystite ; il est, en effet, des inflammations de la vessie (cystite tuberculeuse, cystite par calcul uratique) où l'urine reste acide. Quoi qu'il en soit, on peut, tout au moins, poser en principe qu'une urine purulente non acide permet d'exclure l'hypothèse de pyélite pure, non compliquée de cystite.

Les globules blancs à contours nettement arrondis proviennent généralement de la vessie, tandis que dans les cas où l'on a affaire à des leucocytes altérés et irrégulièrement crénelés, le diagnostic doit pencher en faveur de l'origine pyélitique du pus. Il en serait à peu près de même pour les hématies : les tumeurs mises à part, les affections de la vessie ne donneraient guère lieu à des altérations des globules rouges entraînés avec l'urine, alors que les hématies provenant des bassinets présenteraient non seulement des modifications morphologiques très marquées, mais auraient encore perdu, en tout ou en partie, leur matière colorante.

Par contre, les formations épithéliales seraient, d'après M. Rosensfeld, loin d'avoir la valeur qu'on est porté à leur attribuer pour le diagnostic de la localisation de la suppuration. Le caractère différentiel le plus important serait fourni, selon l'auteur, par l'étude du rapport entre la teneur en albumine et la quantité de pus. A en juger d'après les recherches auxquelles il s'est livré à cet égard, la proportion d'albumine dans l'urine décantée ne dépasserait jamais 1 à 1,5 0/00 dans les cas de cystite, et cela alors même qu'après sédimentation on trouve un dépôt purulent de plusieurs centimètres de hauteur.

Digitized by Google

Il en serait tout autrement chez les malades atteints de pyélite : même avec une quantité de pus tout à fait insignifiante (dépôt de 1 à 2 millimètres), le taux de l'albumine atteindrait des chiffres au moins aussi élevés que dans les cystites avec suppuration très abondante; et, en cas de pyélite avec dépôt purulent considérable, la teneur en albumine dépasserait de beaucoup la proportion maxima qu'on trouve dans la cystite et atteindrait 3 0/00.

Digitized by Google

CHAPITRE II

MATIÈRES SUCRÉES

L'urine renferme, dans certains cas pathologiques, des matières sucrées qui sont la glucose, la lévulose, la maltose, l'inosite et des pentoses.

Depuis les merveilleux travaux de Fischer et de ses élèves sur les sucres, on peut classer les différentes substances sucrées urinaires de la façon suivante :

1° Corps renfermant une fonction aldéhyde et quatre fonctions alcool : *pentoses ;*

2° Corps renfermant une fonction aldéhyde ou acétone et cinq fonctions alcools : *hexoses* (comprenant la *glucose d* ou *dextrose*, et la *lévulose* ou *fructose*) ;

3° Corps renfermant 2 molécules d'hexoses (disaccharide : la *lactose*) ;

4° Un sucre de la série cyclique : l'*inosite*.

Sans s'astreindre à cette classification, basée sur la constitution chimique de ces différents sucres, nous étudierons successivement, au point de vue urologique, la glucose, la lactose, la lévulose, les pentoses et l'inosite.

Tout d'abord, on ne doit pas perdre de vue que l'urine physiologique, c'est-à-dire l'urine normale, renferme des traces de glucose que Abelès et Pavy estiment de 0gr,01 à 0gr,05 par litre, et qu'elle réduit très faiblement la

Digitized by Google

liqueur de Fehling. Cette réduction est due en partie à cette petite quantité de sucre, et aussi à d'autres substances réductrices normalement contenues dans l'urine.

Pratiquement cette réduction, qui équivaut à $0^{gr},40$ de sucre réducteur par litre (A. Gautier), peut être négligée dans l'examen des urines sucrées pathologiques.

Digitized by Google

I. — GLUCOSE *d* OU DEXTROSE

$$C^6H^{12}O^6 = CH^2.OH-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-COH$$

Propriétés. — La glucose, cristallisée dans l'eau, renferme une molécule d'eau de cristallisation ($C^6H^{12}O^6,H^2O$). Elle se présente, lorsqu'elle est pure, en petits cristaux aiguillés et feutrés. Cristallisée dans l'alcool, elle est anhydre, et son point de fusion est alors de 146°.

Elle est très soluble dans l'eau, très peu soluble dans l'alcool absolu, un peu plus dans l'alcool à 85°.

La glucose anhydre, dissoute dans l'eau, et examinée immédiatement après sa dissolution au polarimètre, donne une déviation vers la droite de $\alpha_D = +104°$.

Au bout de quelque temps, et rapidement si on chauffe, le pouvoir rotatoire diminue et n'est plus que de + 52°,6 à 53°.

Il résulte des observations de Béchamp, confirmées par B. Tollens que cette birotation est due à un hydrate, qui se dissocierait peu à peu en fournissant l'anhydride du glucose auquel appartient la rotation simple.

D'après Tanret, la glucose aurait même une trirotation répondant à trois modifications isomériques du glucose, et cet auteur a pu isoler, à l'état cristallisé, la modification à pouvoir rotatoire constant, qu'il désigne sous le nom de modification β.

Digitized by Google

La glucose s'oxyde facilement et réduit la solution de sels des métaux nobles. Elle donne du bismuth métallique avec le sous-nitrate de bismuth en présence des alcalis ; elle décompose dans les mêmes conditions les sels d'or et d'argent. La dextrose réduit, en présence des alcalis, les solutions cuivriques surtout à l'ébullition avec formation d'oxydule cuivreux ; elle transforme les sels ferriques en sels ferreux ; elle réduit le ferricyanure de potassium en ferrocyanure.

Elle s'unit facilement au chlorure de sodium pour donner une combinaison cristalline de formule :

$$NaCl + 2C^6H^{12}O^6,H^2O$$

La glucose se combine à chaud, en présence de l'acide acétique, avec la phénylhydrazine pour donner une hydrazone ; puis, sous l'action continue de la chaleur, il se forme de la phénylglucosazone, qui cristallise facilement en belles aiguilles jaunes presque insolubles dans l'eau, et fusibles à 204-205°.

La glucose fermente facilement au contact de la levure de bière en donnant principalement de l'alcool et de l'acide carbonique.

Réactions. — La glucose peut être caractérisée par ses propriétés réductrices vis-à-vis des sels de bismuth et de cuivre, ou encore par la formation de cristaux de phénylglucosazone, lorsqu'on la chauffe en solution aqueuse avec de l'acétate de soude et du chlorhydrate de phénylhydrazine.

Extraction du glucose des urines diabétiques. — Méthode de Le Goff. — On évapore 2 à 4 litres d'urine au bain-marie, et mieux dans le vide jusqu'à consistance

Digitized by Google

sirupeuse. Le sirop est abandonné dans un lieu frais, et au bout de quinze jours, il est transformé en une masse cristalline que l'on broie et que l'on lave avec de l'alcool à 90° froid qui enlève l'urée, les principes colorants et extractifs, et la plus grande partie des chlorures.

Les cristaux lavés sont ensuite dissous dans de l'alcool à 95° bouillant; la solution est filtrée sur du noir animal exempt de chlorures et de phosphates; on la soumet à la cristallisation dans le vide.

La glucose se dépose la première, lentement, en cristaux fins et brillants ; on enlève les eaux-mères, et l'on redissout dans l'alcool à 95° les cristaux formés.

En répétant plusieurs fois cette opération, on obtient de la glucose chimiquement pure.

Si, au lieu d'enlever le liquide qui baigne les cristaux ci-dessus, on laisse évaporer à sec, on obtient en même temps des cristaux de *glucose + chlorure de sodium;* ceux-ci sont trapus, volumineux, et se distinguent nettement des cristaux de glucose, dont on les sépare en les enlevant au moyen d'une pince.

Recherche de la glucose dans l'urine. — C'est en se servant de son procédé d'extraction de la glucose des urines, précédemment indiqué, que Le Goff a pu caractériser le sucre de l'urine des diabétiques, et savoir auquel des seize isomères de glucose il correspondait.

Cet auteur a montré, d'une façon indubitable, que le sucre de l'urine est bien la glucose *d*, ou dextrose de E. Fischer. Quelques-uns ont pensé que la nature du sucre des urines des diabétiques était différente de la glucose en raison de ce fait que les dosages donnaient des chiffres différents suivant qu'ils étaient effectués au polarimètre ou à la liqueur de Fehling.

Digitized by Google

G. Patein et E. Dufau ont bien démontré que cette différence entre les chiffres des deux méthodes est due à la présence dans l'urine de substances lévogyres, que le sous-acétate de plomb ne précipite pas complètement. Il nous sera donné de voir, à propos du dosage du sucre, qu'il faut remplacer, suivant ces deux auteurs, le sous-acétate de plomb par le nitrate acide de mercure, qui donne un liquide incolore et limpide dont la détermination de la matière sucrée, effectuée comparativement par la méthode optique et volumétrique, donne sensiblement les mêmes chiffres : cette concordance, confirme une fois de plus que l'urine des diabétiques contient bien la glucose *d*.

Avant de rechercher la présence de la glucose dans l'urine, il faut tout d'abord s'assurer qu'elle ne renferme pas d'albumine. Si elle en contient, on la fait bouillir et on l'additionne de quelques gouttes d'acide acétique au 1/10e. C'est donc toujours sur l'urine filtrée exempte d'albumine qu'il faut opérer pour la recherche de la glucose.

a) Recherche par la potasse ou la soude caustique. — On met de l'urine dans un tube à essai, et on y ajoute 2 grammes environ de potasse ou de soude caustique pour 10 à 15 centimètres cubes d'urine, et on chauffe. L'urine se colore en rouge, en brun rouge ou en noir, suivant la quantité de sucre qu'elle contient.

Ce procédé de recherche n'est pas absolument caractéristique du glucose, et le résultat obtenu a besoin d'être contrôlé par l'une des méthodes qui suivent.

b) Recherche par le réactif de Böttger et Nylander. — On prépare ce réactif en dissolvant 2 grammes de sous-nitrate de bismuth et 4 grammes de sel de Seignette dans 100 centimètres cubes d'eau, et on y ajoute 10 grammes de soude caustique.

Digitized by Google

On prend 10 centimètres cubes d'urine que l'on additionne de 1 centimètre cube du réactif bismuthique, et on porte à l'ébullition. Si l'urine renferme du sucre, il se forme d'abord un précipité gris, puis noir, constitué par du bismuth réduit.

c) Recherche par la liqueur de Fehling. — Nous avons vu que la glucose jouit de propriétés réductrices, et qu'elle réduit, en particulier, les solutions alcalines d'oxyde de cuivre; on utilise cette réaction pour déceler les matières sucrées dans les urines.

Parmi les nombreuses formules de liqueurs cuivriques, le choix doit se porter sur la liqueur de Fehling (formule de Pasteur), qui a l'avantage de ne pas s'altérer à la lumière et de ne pas laisser déposer d'oxydule cuivreux. Elle se prépare en dissolvant séparément, dans de l'eau distillée, 130 grammes de soude caustique, 105 grammes d'acide tartrique, 80 grammes de potasse caustique et 40 grammes de sulfate de cuivre pur. On mélange les diverses solutions et on complète au volume de 1 litre.

Pour procéder à l'essai de l'urine, on prend 5 à 6 centimètres cubes de liqueur de Fehling, que l'on porte à l'ébullition dans un tube à essai et on y ajoute un volume à peu près égal d'urine et on continue à faire bouillir pendant un moment. Si l'urine renferme du sucre, le mélange se trouble et laisse déposer l'oxydule de cuivre dont la couleur peut varier du jaune brun au rouge brun.

L'ébullition préalable de la liqueur de Fehling a pour but de s'assurer que le réactif seul ne donne pas, sous l'influence de la chaleur, d'oxydule cuivreux.

L. Hugounenq recommande une pratique un peu différente, qui permet à la réaction de Fehling d'atteindre son maximum de sensibilité: il ajoute, avec une pipette

Digitized by Google

à la liqueur cuivrique déjà chaude un échantillon d'urine filtrée et chauffée au préalable. Cet auteur recommande d'opérer avec précaution pour éviter le mélange des deux liquides et on maintient le tube une ou deux minutes au bain-marie bouillant. Lorsque l'urine contient du sucre, on voit se former à la surface de séparation des deux couches une zone jaune rouge. Il ne faut pas prolonger trop longtemps l'action de la chaleur, car, à la longue, la réaction aurait lieu même en l'absence du sucre.

Il arrive très souvent que dans la recherche de la glucose par le réactif cupro-potassique, on obtient un trouble de la liqueur avec coloration jaune-verdâtre, ce qui rend perplexe l'analyste, qui ne peut affirmer l'existence du sucre, surtout quand celui-ci est en petite quantité. Comme, d'une part, l'acide urique en excès, les matières colorantes, la créatinine jouissent d'un certain pouvoir réducteur, l'indication fournie par le réactif de Fehling peut être sujette à caution. Il faut alors traiter l'urine par le dixième de son volume de sous-acétate de plomb liquide, on agite et on filtre.

Le précipité plombique retient l'acide urique et les matières colorantes : le liquide filtré est additionné, goutte à goutte, d'acide sulfurique au tiers jusqu'à réaction légèrement acide, pour enlever l'excès de plomb ; on neutralise par quelques gouttes de lessive de soude et on filtre ; le filtrat est alors essayé par le réactif cupro-potassique. Généralement avec les urines, même peu riches en sucre, on observe une réduction très nette de la liqueur de Fehling.

D'après J. Eury, il arrive quelquefois de rencontrer des urines qui ne donnent pas de précipité rouge à l'ébullition et qui, néanmoins, contiennent du sucre en

Digitized by Google

proportion assez considérable : la liqueur de Fehling se décolore et reste limpide. Puis, si on abandonne le tube à lui-même, la partie supérieure du liquide se colore rapidement en rouge-brun ; un précipité brun se forme qui ne tarde pas à envahir la masse du liquide et tombe au fond du tube. Ce phénomène se produit avec des urines très riches en créatinine qui se combine à l'oxyde cuivreux produit par l'action du glucose sur la liqueur de Fehling en donnant une combinaison soluble, laquelle s'oxyde à chaud au contact de l'air pour donner un précipité formé d'oxyde cuivrique et de créatinine. Comme conséquence, J. Eury conseille, lorsqu'on se trouve en présence d'une réaction douteuse à la liqueur de Fehling, de déféquer l'urine avec les sels de mercure (acétate, azotate ou bichlorure de mercure) en présence de carbonate de soude ; la créatinine est alors précipitée, ce que l'on n'obtient pas lorsqu'on emploie le sous-acétate de plomb. La liqueur filtrée est alors essayée par la liqueur de Fehling.

d) Recherche par le chlorhydrate de phénylhydrazine. — On dissout, dans 20 centimètres cubes d'urine filtrée, 1 gramme de chlorhydrate de phénylhydrazine et 1^{gr},50 d'acétate de soude cristallisé, et on chauffe au bain-marie pendant une heure en ayant soin de ne pas dépasser autant que possible la température de 80°. Si l'urine renferme du glucose, il se dépose des cristaux de phénylglucosazone qui, examinés au microscope, se présentent sous l'aspect de fines aiguilles (*fig.* 12) disposées en aigrettes ou en épis et colorés en jaune.

Pour rechercher de minimes quantités de sucre dans les urines, A. Neumann conseille la technique suivante :

On emploie un tube à essais portant des points de repaire au 3e, au 5e et au 7e centimètre cube ; on y intro-

Digitized by Google

duit 5 centimètres cubes d'urine et 2 centimètres cubes d'une solution d'acide acétique à 50 0/0 saturée d'acétate de soude, puis 2 gouttes de phénylhydrazine pure. On évapore, en chauffant, jusqu'à ramener le liquide à 3 centimètres cubes, et on laisse refroidir lentement. En opérant ainsi, on obtient une abondante cristallisa-

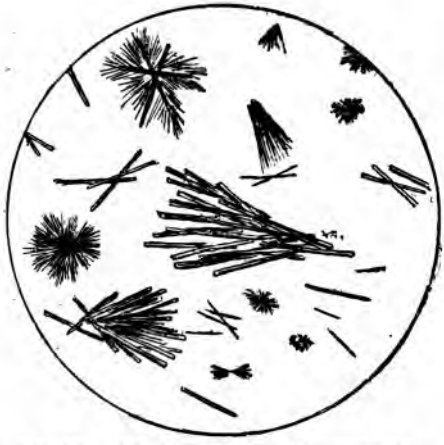


Fig. 12. — Cristaux de phénylglucosazone.

tion pour les urines contenant 0gr,50 de sucre par litre; avec une urine renfermant 0gr,20 0/00, il se forme encore quelques rares cristaux, visibles au microscope.

Dans ce dernier cas, il suffit de diminuer l'acidité du milieu (sans, toutefois, la supprimer complètement) par addition de soude, et d'évaporer à nouveau jusqu'à 3 centimètres cubes; il se produit alors des cristaux visibles à l'œil nu, même avec des urines ne contenant que 0gr,10 0/00 de sucre.

D'après A. Cipollina, la réaction de la phénylhydra-

Digitized by Google

zine se produit mal dans les urines sucrées à densité élevée, riches en phosphates et en urates, et il recommande, comme le fait Neumann, d'ajouter à l'urine de l'acide acétique à 50 0/0; la formation de cristaux de phénylglucosazone se fait plus rapidement, et si, au bout d'une heure, on n'aperçoit pas de cristaux, on peut affirmer que l'urine ne renferme pas de glucose.

e) Recherche par l'acide orthophénylpropiolique. — G. Ruini recherche la glucose dans l'urine avec une solution de 0gr,30 d'acide orthophénylpropiolique dans 100 grammes d'eau, contenant 6 grammes de soude pure.

On fait bouillir l'urine pendant un instant avec le réactif, on laisse refroidir, et on agite avec du chloroforme; celui-ci se sépare après repos, avec une coloration violacée plus ou moins intense due à l'indigotine formée. Cette recherche n'est pas entravée par la présence de l'albumine, des albumoses ou des peptones, ni par l'acide urique, l'acide hippurique, les divers pigments. Toutefois certaines substances, qui ne sont pas nettement déterminées, mais parmi lesquelles il faut comprendre très probablement la créatinine et l'acide glycuronique, peuvent donner la réaction de l'indigo.

Cette particularité n'est pas un obstacle à la méthode; il suffit de déféquer l'urine par un sel de mercure (acétate, bichlorure ou azotate) en présence de carbonate de soude, pour écarter l'erreur pouvant provenir de ces substances, complètement précipitables par les sels mercuriques.

f) Recherche par la fermentation. — Ce procédé de recherche de la glucose est celui qui peut servir à contrôler, d'une façon certaine, les essais effectués par les méthodes précédentes.

Digitized by Google

On opère dans un gros tube à essai, fermé par un bouchon percé d'une seule ouverture donnant passage à un tube de verre courbé en U, à angle droit (*fig.* 13). On prend de la levure de bière pure, exempte de sucre, et L. Hugou-

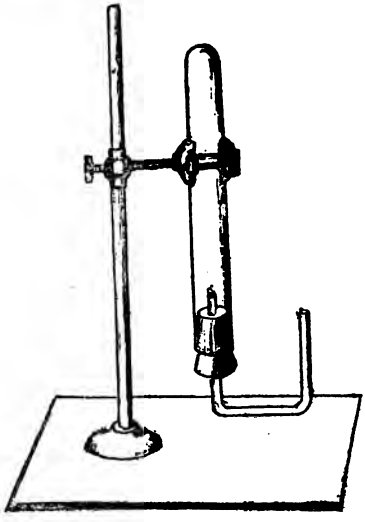


Fig. 13.

nenq recommande de purifier tout simplement la levure du commerce par des lavages répétés à l'eau, puis on l'essore entre des doubles de papier à filtrer. On introduit alors dans le tube à réaction, de l'urine filtrée, mélangée de levure, et on ferme le tube avec le bouchon armé de son tube en U; il faut avoir soin que l'appareil soit entièrement rempli et ne contienne plus d'air. On renverse l'appareil, de telle façon que les deux branches du tube en U soient dirigées vers le haut, on le maintient en équilibre, soit à l'aide d'un support à pince, ou en le

Digitized by Google

plaçant dans un vase, et on le met dans une étuve chauffée entre 30 et 32°.

Si l'urine renferme de la glucose, il se forme de l'acide carbonique qui vient se réunir dans la partie supérieure du tube à essai, et le liquide s'échappe par le petit tube en U. L'urine normale, traitée dans les mêmes conditions, ne donne que quelques fines bulles d'acide carbonique, tandis qu'avec une urine sucrée on obtient facilement, au bout de quelques heures, plusieurs centimètres cubes de gaz.

Tous les procédés de recherche de la glucose que l'on vient d'indiquer n'ont pas la même valeur au point de vue analytique, celui qui reste toujours le plus employé par suite de sa technique facile, et aussi parce qu'il est le plus rapide, c'est l'essai à la liqueur de Fehling, qui donne toujours des résultats définitifs, surtout si on a pris le soin de déféquer au préalable l'urine par les sels de mercure.

L'emploi de la fermentation et l'essai de formation de phénylglucosazone au moyen de la phénylhydrazine ont une valeur indiscutable, surtout lorsqu'il s'agit de déceler de minimes quantités de sucre.

Certains médicaments se transforment dans l'organisme en corps à fonctions réductrices qui s'éliminent par les urines, et celles-ci offrent alors tous les caractères des urines sucrées. D'après W. Haussmann, le choral, le chloroforme, l'essence de térébenthine, le copahu et ses composés, l'acétanilide donnent des composés réduisant la liqueur de Fehling. Il en est de même des urines contenant de l'acide chrysophanique, provenant de l'ingestion de rhubarbe ou de séné.

La présence de semblables composés peut donc induire l'analyste en erreur. On peut remédier à cet

Digitized by Google

inconvénient en traitant l'urine à examiner par un léger excès de sous-acétate de plomb qui précipite ces divers composés à fonctions réductrices. L'excès de plomb est séparé par l'acide sulfurique, on filtre et sur le filtre on procède à la recherche de la glucose.

Dosage de la glucose dans l'urine. — On peut doser le sucre dans l'urine par la liqueur de Fehling, par le polarimètre ou par la fermentation.

1° Dosage par la liqueur de Fehling. — Au préalable, on fixe le titre de la liqueur de Fehling (formule de Pasteur), c'est-à-dire que l'on détermine qu'elle est la quantité de glucose pure nécessaire pour décolorer un volume donné de réactif cupro-potassique.

Pour cela, on pèse 1 gramme de glucose anhydre et pure, que l'on dissout dans 40 à 50 centimètres cubes d'eau, et on complète exactement le volume de 100 centimètres cubes: chaque centimètre cube de cette solution contient $0^{gr},01$ de glucose.

On prend avec une pipette exactement jaugée 20 centimètres cubes de la liqueur de Fehling à titrer, on l'additionne de 50 centimètres cubes d'eau, et on porte à l'ébullition le mélange placé dans un vase d'Erlenmeyer, et, à l'aide d'une burette graduée, on verse goutte à goutte la liqueur sucrée dans le réactif bouillant. On arrête de temps en temps les affusions de solution de glucose en continuant l'ébullition pour faciliter le dépôt de l'oxydule cuivreux, provenant de la réduction de la liqueur de Fehling. Puis on continue à ajouter la solution sucrée, jusqu'à décoloration complète du liquide surnageant le précipité cuivreux. Lorsque le mélange examiné devant une feuille de papier blanc n'est plus coloré en bleu ou en vert, on note le nombre de

Digitized by Google

centimètres cubes de solution sucrée employés. Si on a versé un excès de cette dernière, on en est averti par la coloration jaunâtre du liquide surnageant, et si, au contraire, tout le cuivre n'est pas précipité, on obtient une coloration rouge brunâtre, lorsqu'une goutte du liquide est traitée par le ferrocyanure de potassium et l'acide acétique.

Le nombre de centimètres cubes de solution de glucose nécessaire pour décolorer 20 centimètres cubes de liqueur de Fehling, multiplié par $0^{gr},01$, donnera la quantité de glucose réduisant ces 20 centimètres cubes de réactif.

Généralement, lorsqu'on prépare la solution cupro-potassique suivant la formule de Pasteur, 1 centimètre cube de liqueur est décoloré par $0^{gr},005$ de glucose, le chiffre trouvé dans le titrage se rapproche sensiblement de cette quantité.

Pour faire le dosage du glucose dans l'urine, il convient d'opérer sur une urine ne contenant pas plus de 1 à 5 0/0 de glucose et sur le réactif dilué dans les mêmes conditions que pour l'opération de son titrage. Dès lors, on mesure exactement, avec une pipette graduée, 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling, que l'on met dans un vase d'Erlenmeyer, et on y ajoute 25 centimètres cubes d'eau. L'urine est diluée de 5, 10, ou 20 volumes d'eau, de telle façon que le mélange dilué ne contienne pas plus de 5 0/0 de glucose, ce dont on s'assure, au préalable, par un dosage approximatif, et on la met dans une burette graduée. Le réactif dilué est porté à l'ébullition, on y verse goutte à goutte l'urine, étendue d'eau, jusqu'à décoloration complète du réactif. On s'assure, comme pour le titrage, en employant le ferrocyanure de potassium et l'acide acétique, que la réduction du réactif cuivrique est totale.

Digitized by Google

Le volume de l'urine *diluée* employé contient 10 × 0,005 de glucose; il est alors facile de déterminer la quantité, par litre d'urine, en tenant compte de la dilution préalable du liquide.

Généralement les urines des diabétiques sont peu colorées, leur volume est souvent considérable (polyurie), et, par suite, la proportion des éléments dissous, se trouvant répartie dans une grande masse de liquide, ne gêne pas la réduction du réactif cuivrique dans le dosage de la glucose; il n'en est plus de même lorsqu'on effectue le titrage dans les urines pauvres en sucre, mais riches en divers autres éléments dissous; il est alors nécessaire de déféquer l'urine, c'est-à-dire d'éliminer les substances qui sont susceptibles de réduire la liqueur de Fehling. On a longtemps employé à cet effet le sous-acétate de plomb, qui a l'inconvénient de précipiter une certaine quantité de sucre, laquelle varie suivant la densité de la liqueur plombique et la quantité d'oxyde de plomb qu'elle renferme, et aussi suivant la réaction neutre ou alcaline, et la richesse saline de l'urine (H. Pellet).

Il est préférable d'opérer la défécation par l'acétate neutre de plomb, et d'employer la solution de Courtonne, obtenue de la façon suivante :

Trois cents grammes d'acétate de plomb cristallisé sont dissous dans de l'eau distillée, et la solution, rendue exactement neutre par addition goutte à goutte d'acide acétique, est portée au volume d'un litre. On précipite alors 100 centimètres cubes d'urine par 10 centimètres cubes de cette solution, ou par la quantité suffisante, pour qu'une nouvelle addition de sel plombique ne produise plus de précipité, on agite et on filtre. Dans le filtrat, dilué suivant les conditions que nous avons indiquées, on dose le sucre par la liqueur de Fehling.

Digitized by Google

2° Dosage par le polarimètre. — La glucose possède la propriété de dévier à droite le plan de la lumière polarisée; comme cette déviation est proportionnelle à la quantité du corps dissous dans le liquide, la valeur de cette déviation permet de déterminer la proportion de la substance, active au point de vue optique, contenue dans la solution.

On emploie, pour le dosage optique de la glucose, le polarimètre de Laurent, qui se compose de deux tubes fixes et d'un tube mobile de $0^m,20$ de longueur, fermé à ses deux extrémités par deux petits disques en verre épais, enchâssés dans des viroles qui se vissent sur la partie filetée du tube. Dans le tube fixe A (*fig.* 14), placé en face de la source lumineuse, se trouve un polariseur, consistant en un prisme de nicol. L'autre tube fixe renferme un analyseur et se termine par une lunette de Galilée pour la mise au point. L'analyseur, monté au centre d'un plateau vertical gradué, est fixé à une alidade portant deux verniers et engrenant une denture taillée sur la tranche du plateau. A l'aide du pignon P, on peut imprimer à l'alidade et à l'analyseur un mouvement de rotation autour de l'axe optique de l'instrument. Le plateau est pourvu de deux graduations : l'une, inférieure, en degrés et demi-degrés du cercle; l'autre, supérieure, en degrés saccharimétriques. Le bouton O permet d'imprimer à l'analyseur un mouvement de rotation de droite à gauche, indépendant de celui de l'alidade, afin de régler l'instrument.

Pour le réglage, on dispose l'instrument dans une chambre noire et on place l'axe du polarimètre dans la direction de la flamme d'une lampe à gaz établie environ à 20 centimètres de l'appareil. La lampe allumée, on règle l'arrivée de l'air par la virole à trous et on met

Digitized by Google

la cuiller en platine, tenue par un support latéral, contenant du chlorure de sodium fondu, à environ 30 millimètres au-dessus du bec et tangentiellement en avant de la flamme, de façon à avoir le plus possible de la lumière monochromatique jaune. On dévisse un des

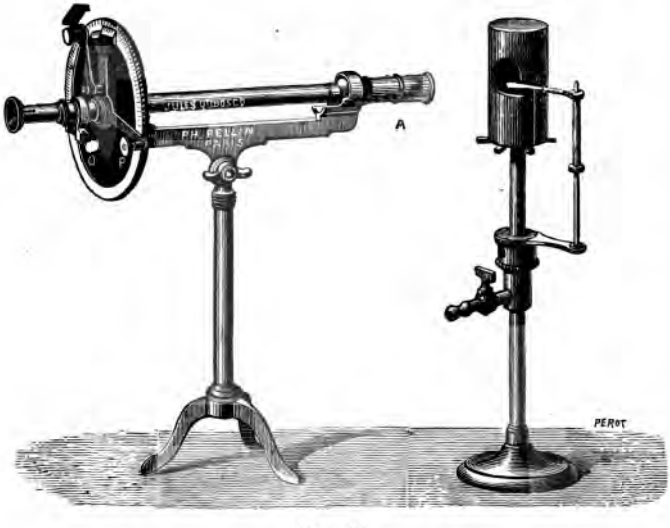


Fig. 14.

bouchons du tube de $0^m,20$, on retire le disque en verre en tenant verticalement ce tube, on le remplit d'eau distillée en laissant déborder le liquide en forme de goutte, on glisse le galet de manière à trancher la calotte sphérique du liquide, on revisse le bouchon et on met le tube sur le polarimètre.

On dirige l'axe de l'instrument vers le point lumineux un peu au-dessus de la cuiller de platine, et, après avoir

Digitized by Google

mis le vernier au zéro, on vise à travers l'appareil en tirant plus ou moins l'oculaire de la lunette, jusqu'à ce qu'on distingue nettement la ligne verticale de séparation des deux demi-disques.

Si les deux demi-disques sont également obscurs (*fig.* 16), s'il n'existe entre eux aucune différence de teinte, l'appareil est réglé.

Si, au contraire, l'un des demi-disques paraît plus éclairé que l'autre (*fig.* 15 et 17), on agit doucement sur

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

la vis horizontale de réglage O, dans un sens ou dans l'autre, jusqu'à ce que l'égalité de teinte soit obtenue.

En résumé, l'appareil est réglé, lorsque le zéro du cadran coïncidant avec le zéro du vernier, les deux demi-disques présentent la même teinte obscure (*fig.* 16). L'appareil une fois réglé à zéro, on substitue au tube contenant de l'eau distillée le tube rempli de l'urine, non diluée, déféquée par 1/10e de la solution de Courtonne, comme nous l'avons indiqué à propos du dosage volumétrique de l'urine par la liqueur de Fehling. On vise de nouveau, et on voit que l'égalité des teintes n'existe plus et que le demi-disque droit est plus foncé que celui de gauche. Alors on fait manœuvrer le bouton P de façon à ce que le disque obscur s'éclaircisse et que l'on ne distingue plus de différence entre les pénombres des deux demi-teintes. A ce moment, on lit sur le plateau, en prenant la graduation supérieure saccharimétrique, le nombre devant lequel s'est arrêté le zéro

Digitized by Google

du vernier. Ce nombre, multiplié par le chiffre constant 2,06 (chiffre adopté par le dernier Congrès de Chimie appliquée de 1900); donne la quantité de glucose exprimée en grammes et par litre. On augmente ce résultat d'un dixième en raison de la dilution de l'urine par la solution plombique destinée à la déféquer.

Glycosimètre de Yvon et Ph. Pellin. — L'appareil de Yvon et Ph. Pellin a le grand avantage de pouvoir être éclairé par toutes les sources de lumière, lampe à huile,

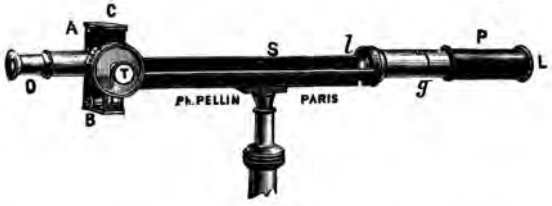


Fig. 18.

à pétrole, bec de gaz ordinaire ou bec Auer et il n'exige plus l'emploi d'une lumière monochromatique.

Ce glycosimètre (*fig.* 18) se compose d'un polariseur P, d'un analyseur A, d'un support S destiné à recevoir les tubes contenant les solutions soumises à l'expérience.

Le polariseur est constitué par un nicol et une lame demi-onde.

Les rayons lumineux, émis par la source, sont concentrés par une lentille L et donnent une image de la source sur un cristal de bichromate de potasse, placé lui-même au foyer principal d'une petite lentille ; on a ainsi un faisceau de lumière parallèle et bien homogène qui tra-

Digitized by Google

verse un nicol et la lame demi-onde L occupant la moitié du champ.

Le nicol polariseur est légèrement mobile dans sa goupille G ; son plan principal peut faire un angle variable avec l'axe de la lame demi-onde.

Après son passage à travers le liquide contenu dans le tube, le faisceau lumineux polarisé traverse un compensateur C à lames prismatiques en quartz ; il est analysé par un nicol fixe contenu dans la lunette d'observation.

L'une des lames prismatiques du compensateur est mobile ; elle est montée sur une pièce portant une crémaillère qui engrène avec un pignon à denture hélicoïdale, sur l'axe duquel est fixé le tambour T ; un ressort à boudins assure le contact constant de la crémaillère et du pignon.

Sur ce tambour sont tracées deux divisions en grammes, l'une intérieure pour le sucre diabétique, l'autre extérieure pour le sucre cristallisable.

Le réglage de l'instrument est des plus simples, le nicol analyseur est fixe, le nicol polariseur légèrement mobile dans la goupille G, de manière à donner plus ou moins de lumière.

On vise, avec la lunette O, le champ séparé en deux demi-disques par la lame demi-onde.

On cherche l'égalité de pénombre avec le condensateur, en faisant tourner le tambour T, puis, agissant sur le bouton B, tout en maintenant le tambour fixe, on amène les index en regard des zéros.

Yvon et Pellin recommandent, pour l'exactitude des mesures, de prendre le minimum de lumière nécessaire à l'observation.

Pour l'examen d'une urine sucrée, on défèque le liquide par 1/10e de la solution de Courtonne, comme

Digitized by Google

goutte, et en agitant continuellement, de la lessive de soude jusqu'à réaction à peine alcaline au papier tournesol, on porte le volume à 100 ou 150 centimètres cubes avec de l'eau distillée, puis on filtre ; le liquide filtré doit être à peine alcalin et ne plus précipiter par la soude ; il est très limpide et absolument incolore ; si, par hasard, il avait une teinte, très peu perceptible d'ailleurs, celle-ci disparaîtrait par addition d'une goutte d'acide chlorhydrique.

L'urine se trouve ainsi portée au double ou au triple de son volume, décolorée et propre au dosage ; elle contient des traces de mercure en dissolution et se trouble au bout de quelques heures ; mais il n'y a qu'à la refiltrer au moment du besoin.

Le *dosage volumétrique* de l'urine ainsi déféquée s'effectue facilement par la liqueur de Fehling, les traces de mercure qu'elle contient ne gênent pas et semblent, au contraire favoriser le dépôt de l'oxydule de cuivre et rendre plus perceptible la fin de la réaction.

Le *dosage saccharimétrique* se fait dans les meilleures conditions possibles et doit donner des résultats semblables à ceux du dosage volumétrique. Mais le liquide déféqué doit, autant que possible, être mis dans un tube doublé de verre et, si on n'a à sa disposition qu'un tube en cuivre, on élimine les dernières traces de mercure en acidifiant le liquide, ajoutant une pincée d'hypophosphite de soude ; en chauffant légèrement, le mercure se précipite à l'état métallique, et le liquide filtré peut être examiné dans le tube de cuivre.

Ce liquide, additionné d'hypophosphite, ne peut servir au dosage volumétrique par la liqueur de Fehling.

Ce procédé de défécation est peut-être un peu long, mais il offre toutes les garanties au point de vue analy-

Digitized by Google

tique, alors que le sous-acétate de plomb doit être définitivement écarté pour les raisons que nous avons précédemment données. Quant à l'acétate neutre de plomb, il peut être le plus souvent employé, bien qu'il présente quelques inconvénients, entre autres celui de donner un liquide encore légèrement coloré et de ne pas précipiter les peptones ; on le remplace par le nitrate acide de mercure dans ce cas spécial où l'on obtiendra des résultats différents par le dosage volumétrique et par le dosage saccharimétrique.

3° Par la fermentation. — On a pu voir que le procédé de la fermentation donne des indications précises pour la recherche qualitative du glucose dans les urines ; mais il ne donne pas, pour le dosage, des résultats rigoureux. Toutefois il est utilisé lorsqu'il s'agit de doser la glucose dans une urine contenant d'autres matières sucrées non fermentescibles, puisque c'est un fait démontré que certaines urines pathologiques peuvent renfermer des composés sucrés autres que la glucose.

Pour faire le dosage du sucre par fermentation, on emploie l'appareil de Will et Frésénius (*fig.* 19).

Dans l'un des matras A, on introduit 20 centimètres cubes d'urine filtrée et 1 gramme environ de levure fraîche préalablement lavée à l'eau et pressée entre des doubles de papier à filtrer, et dans l'autre B de l'acide sulfurique concentré de façon qu'il forme une hauteur de 2 centimètres environ. On pèse exactement tout l'appareil bouché, et on laisse fermenter à la température de 25° environ. Le sucre fermente en donnant de l'acide carbonique et de l'alcool ; l'acide carbonique se dégage et se lave dans le flacon B, en traversant l'acide sulfurique, où il se dessèche. Au bout de deux ou trois jours, la fermentation est terminée, ce dont on s'aperçoit lors-

Digitized by Google

qu'il ne se dégage plus de bulles gazeuses, et que la levure se dépose. A ce moment, on aspire par le tube *a* de l'air qui chasse l'acide carbonique restant dans la liqueur. On pèse de nouveau l'appareil, la perte de poids indique la quantité d'acide carbonique formé aux dépens de la glucose.

Dans cette fermentation, tout le sucre n'est pas entièrement transformé en alcool et acide carbonique ; il

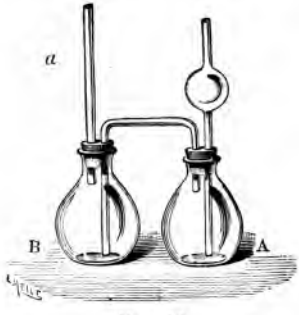


Fig. 19.

se forme de petites quantités de produits secondaires, comme la glycérine et l'acide succinique. De sorte que, pour obtenir le poids de la glucose en se basant sur la proportion de l'acide carbonique, il faut nécessairement prendre un chiffre supérieur à celui qui correspond à la formule théorique :

$$C^6H^{12}O^6 = 2C^2H^6O + 2CO^2$$

En résumé, au lieu de multiplier la perte de poids par 2,045, il vaut mieux prendre le chiffre empirique de 2,127, qui, multiplié par la différence de poids représentant l'acide carbonique, donne la quantité de glucose de 20 centimètres cubes d'urine.

Digitized by Google

GLYCOSURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

La présence de la glucose dans les urines, ou glycosurie, se rencontre surtout dans le diabète. Lorsque les urines renferment seulement des quantités moyennes de sucre, on peut avoir affaire à un cas de diabète gras, encore appelé diabète constitutionnel ou des arthritiques et, parfois, la présence du sucre est intermittente ; le sucre éliminé en vingt-quatre heures est alors généralement de 15 à 40 grammes, et il reste habituellement au-dessous de 100 grammes (Souques). Chez les vrais diabétiques, ou malades atteints de diabète maigre, par lésions du pancréas, la quantité de sucre peut être très considérable, et on peut trouver jusqu'à 700, 800 et 900 grammes et même plus de glucose éliminée en vingt-quatre heures. La polyurie peut être très élevée : 1 à 10 et 15 litres dans ce laps de temps. La glycosurie présente un caractère permanent et, d'après Lancereaux, on observe de l'hyperazoturie marchant parallèlement avec le volume urinaire.

Dans le cancer du pancréas, on trouve tantôt une glycosurie abondante, tantôt une glycosurie légère (Bard et Pic).

Il existe des polyuries passagères, surtout chez les sujets atteints soit d'affections du foie, soit de troubles fonctionnels de cet organe, et des glycosuries alimentaires, que l'on a observées à la suite d'ingestions de grandes quantités de sucre ou d'aliments féculents.

A. Robin désigne, sous le nom de glycosurie dyspeptique, une glycosurie caractérisée par les signes suivants : présence du sucre temporaire, irrégulière, relativement minime, n'existant quand elle se manifeste que dans

Digitized by Google

l'urine de la digestion, manquant dans l'urine du jeûne, s'accompagnant fréquemment d'albuminurie transitoire et toujours d'une exagération des échanges nutritifs.

A. Gilbert et Weil comprennent, sous le nom de diabète sucré par insuffisance chronique du foie ou par anhépathie chronique, un diabète dans lequel la glycosurie est en général, de faible intensité et n'apparaît qu'après les repas. Si elle est continue, il y a des maxima digestifs. Parfois les signes de l'insuffisance hépatique sont au grand complet; mais, le plus souvent, on note seulement l'hypoazoturie, l'indicanurie et l'augmentation de l'acide urique.

La glycosurie transitoire s'observe aussi dans la grossesse et chez les nouvelles accouchées; la proportion de sucre excrétée est toujours faible. D'après Keim, la glycosurie de la puerpéralité est la règle. Quelquefois elle précède la montée du lait et disparaît rapidement; cette glycosurie prélactée serait un résidu de celle du travail. Ce qui produit la glycosurie de la puerpéralité, c'est la sécrétion du lait; l'excrétion est secondaire. Suivant cet auteur, la présence du sucre dans les urines est exceptionnelle pendant la grossesse; elle ne dépend pas de la sécrétion mammaire, mais elle est un signe pathologique qui indique l'auto-intoxication gravidique. La glycosurie de la grossesse est un signe inconstant de la période d'éclampsisme, décrite par Bar.

Brocard, au contraire, déclare que la glycosurie, assez rare au début de la première grossesse, est fréquente chez les multipares et à la fin de la gestation, où elle apparaît dans la moitié des cas; le plus souvent elle est inférieure à 2 grammes. Cette glycosurie serait due à la diminution de la glycolyse par ralentissement de la nutrition.

Digitized by Google

On désigne, sous le nom de glycosuries nerveuses, les glycosuries transitoires que l'on rencontre dans les maladies cérébrales : paralysie générale, congestion cérébrale, tumeurs cérébrales, apoplexie, hystérie.

La glycosurie n'est pas rare dans la sclérose en plaques et le tabès.

A la suite de l'empoisonnement par l'oxyde de carbone ou le gaz d'éclairage, on peut voir apparaître de la glycosurie au bout de deux ou trois heures et durer à peine trois ou quatre jours.

Dans la période de la convalescence des maladies infectieuses, on a souvent observé de la glycosurie et spécialement dans le choléra, la variole, la pneumonie, l'érysipèle, la diphtérie et la fièvre typhoïde.

Fréquemment, les vieillards éliminent des urines renfermant de petites quantités de sucre (Dechambre, Reynoso, Bence-Jones, Robert Saundby).

Digitized by Google

II. — LACTOSE

$C^{12}H^{22}O^{11}+H^{2}O$

SUCRE DE LAIT

Propriétés. — Le sucre de lait cristallisé dans l'eau contient une molécule d'eau, il est en cristaux prismatiques très durs, solubles dans l'eau, très peu solubles dans l'alcool dilué et insolubles dans l'alcool concentré. Il fond à 203° ; il est lévogyre et le pouvoir rotatoire du lactose anhydre est de $\alpha_D = + 56°$. Il réduit directement la liqueur de Fehling et l'azotate d'argent ammoniacal ; chauffé avec de la potasse ou de la soude, il brunit.

La lactose ne fermente pas directement.

Les acides étendus dédoublent le sucre de lait en glucose et galactose.

Avec la phénylhydrazine, il donne une phényllactosazone fondant à 200-202° et soluble dans l'eau bouillante.

Réactions. — Si on sature à chaud de l'acétate neutre de plomb avec une solution diluée de lactose et qu'on ajoute goutte à goutte de l'ammoniaque à la liqueur bouillante, on voit le mélange virer d'abord au jaune, puis à l'orangé et finalement au rouge (Rubner).

La lactose ne réduit pas à chaud une solution aqueuse d'acétate de cuivre, qui se trouve réduite par la glucose

Digitized by Google

résultant de l'ébullition de la liqueur lactosée en présence de l'acide chlorhydrique.

Recherche de la lactose dans les urines. — Cette recherche est délicate, étant donné que la plupart des réactions, qui sont caractéristiques de la lactose, s'effectuent difficilement dans l'urine. Toutefois on peut dire que si une urine donne des résultats positifs avec la liqueur de Fehling, mais ne laisse pas déposer de cristaux d'osazone quand on la traite par la phénylhydrazine et surtout ne fermente pas au bout de deux jours au contact de la levure de bière, c'est que cette urine renferme presque certainement de la lactose. Alors, pour s'en assurer d'une façon définitive, on essaie de l'isoler par le procédé de Hofmeister, de la façon suivante :

On précipite l'urine par de l'acétate neutre de plomb que l'on ajoute tant qu'il se forme un précipité ; on filtre, on lave le précipité à l'eau distillée, puis la liqueur filtrée et les eaux de lavage sont concentrées au bain marie et traitées, après refroidissement, par le sous-acétate de plomb et l'ammoniaque. On laisse déposer et le précipité formé est recueilli sur un filtre; après lavage, on met celui-ci en suspension dans l'eau froide, et on fait passer un courant d'hydrogène sulfuré. On filtre et on précipite l'acide chlorhydrique et l'acide phosphorique libres en agitant le liquide avec de l'oxyde d'argent humide. Après nouvelle filtration, on ajoute du carbonate de baryte, et on concentre jusqu'à consistance de sirop. La masse est traitée par de l'alcool à 80°, qui donne un précipité floconneux et dense que l'on sépare par filtration. La liqueur alcoolique évaporée est abandonnée à la cristallisation et le sucre de lait cristallise.

Digitized by Google

Les cristaux sont caractérisés à la fois par la réaction de Rubner, par la réduction de la liqueur de Fehling et par la non-réduction, même à l'ébullition, d'une solution d'acétate de cuivre à 0gr,50 pour 1000, additionnée de 1 0/0 d'acide acétique.

On peut également chauffer au bain-marie, pendant quarante-cinq minutes à une heure, une solution aqueuse des cristaux avec du chlorhydrate de phénylhydrazine et un peu d'acétate de soude, et on laisse refroidir ; il se dépose par refroidissement des cristaux de lactosazone solubles dans l'eau bouillante.

LACTOSURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

Le sucre de lait se trouve dans l'urine des femmes nourrissant leur enfant.

Douglas a voulu déterminer dans quelles conditions se produisait cette lactosurie. Ses recherches ont porté surtout sur 56 primipares pour lesquelles il a fait 91 observations ; 48 de celles-ci, soit 85 0/0, présentèrent une lactosurie plus ou moins prononcée. Dans 8 cas, l'urine ne renfermait pas de sucre, mais 2 de ces femmes étaient enceintes de six et huit mois, tandis que 3 autres étaient des mères qui n'avaient jamais nourri ; des 3 restantes, l'une ne fut examinée qu'une fois, le jour de son accouchement ; il n'y a donc que deux cas ou 3,5 0/0 où la lactosurie manqua, alors que la femme était en pleine lactation : la lactosurie est donc habituelle chez les nourrices et se montre assez souvent chez les femmes enceintes (2 fois sur 4). Quand l'allaitement est interrompu, le sucre diminue, mais persiste encore dans l'urine pendant quatre ou cinq jours.

Digitized by Google

D'après Leduc, la lactose apparaît d'une manière variable vers la fin de la grossesse. Toutes les urines des accouchées contiennent du lactose avec une plus ou moins grande abondance, et cette abondance est en rapport avec celle de la sécrétion mammaire.

Digitized by Google

III. — LÉVULOSE

$$C^6H^{12}O^6 = CH^2OH - \underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}} - \underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}} - \underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}} - CO - CH^2OH$$

Fructose

Propriétés. — La fructose forme, avec la glucose, le sucre interverti. Jungfleisch et Lisfranc l'ont obtenue cristallisée en aiguilles. Elle est très soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool absolu ; elle est lévogyre et son pouvoir rotatoire diminue rapidement quand la température s'élève et augmente sensiblement dans les liqueurs de plus en plus concentrées; il est :

$$\alpha_D = -[101^\circ 38 - 0{,}56t + 0{,}108\,(p - 10)]$$

t étant la température et p le poids de lévulose contenue dans 100 centimètres cubes de solution.

La lévulose fond à 95°; elle donne avec la phénylhydrazine une osazone identique à la phénylglucosazone.

Réactions. — La lévulose réduit la liqueur de Fehling, elle fermente au contact de la levure de bière, mais moins rapidement que la glucose; traitée avec de la résorcine et un peu d'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau, elle donne à chaud une coloration

Digitized by Google

rouge. Cette réaction se produit également avec la saccharose.

Son osazone est identique avec la phénylglucosazone.

Recherche de la lévulose dans l'urine. — On n'est appelé à rechercher la lévulose dans les urines que dans le cas où les résultats du dosage du sucre par le réactif cupro-potassique sont plus élevés que ceux qui ont été obtenus par la méthode optique, c'est-à-dire par l'emploi du polarimètre. L'action contraire de la glucose et de la lévulose sur la lumière polarisée explique l'écart observé.

Si ce fait se présente, ce n'est pas une condition absolue pour que l'urine renferme de la lévulose, car les urines des diabétiques peuvent contenir de l'acide β-oxybutyrique, qui possède une action lévogyre très marquée. Il faut donc s'assurer que la substance lévogyre compensatrice est fermentescible.

L'acide glycuronique dévie également à gauche la lumière polarisée, mais son action est nulle du fait qu'il est enlevé par la défécation de l'urine avec la solution de Courtonne à l'acétate neutre de plomb. Quand on a affaire à la lévulosurie pure, le plan de polarisation de l'urine déféquée est dévié à gauche ; de plus, l'urine réduit la liqueur de Fehling ; elle fermente avec la levure de bière ; et enfin elle donne, avec de la phénylhydrazine, de la phénylglucosazone.

LÉVULOSURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

Les cas de lévulosurie sont rares. Zimmer et Czapek, en 1876, en ont observé un cas très net: les urines

Digitized by Google

étaient très denses, D = 1.055, et contenaient 22 grammes de lévulose par litre. Seegen a donné, en 1884, l'analyse d'une urine renfermant une minime proportion de lévulose. Enfin, Marie et Robinson ont décrit, en 1897, deux cas de diabète lévulosurique, qui leur ont permis de donner, par une étude comparative, les traits principaux de ce syndrome clinique et urologique :

État mélancolique, avec prédominance des idées de ruine et tendance au suicide ; insomnie rebelle aux différents médicaments hypnotiques; impuissance permanente ; peu ou pas de polydipsie, de polyphagie, de polyurie ; densité normale de l'urine ; réduction peu intense et avec coloration un peu différente de la liqueur cupropotassique ; présence dans l'urine d'une substance sucrée (lévulose), déviant à gauche le plan de polarisation ; enfin, et c'est là un point sur lequel insistent avec raison les deux auteurs, amélioration rapide des troubles nerveux, diminution et même disparition de la lévulose sous l'influence du régime alimentaire ordinairement institué contre le diabète.

Dans un cas, il a suffi d'un mois pour que le malade pût être considéré comme guéri ; dans un autre cas, trois jours après le début du traitement, le malade fut suffisamment amélioré pour qu'il ne soit plus besoin de le surveiller.

Digitized by Google

IV. — PENTOSES

Les pentoses sont des matières sucrées de formule $C^5H^{10}O^5$, dont les plus connues sont l'arabinose et la xylose qui proviennent de l'hydrolyse des pentosanes ou hydrates de carbone des végétaux, comme l'arabane et la xylane.

Les pentoses urinaires, dont l'existence a été signalée par Salkowski et ses élèves, n'ont pu être identifiés ni avec l'arabinose, ni avec la xylose.

Réactions. — Les pentoses ne fermentent pas en présence de la levure de bière ; ils réduisent nettement la liqueur de Fehling et donnent des osazones avec la phénylhydrazine.

Les solutions aqueuses de pentoses, traitées par un égal volume d'acide chlorhydrique de densité 1,19 et par $0^{gr},025$ à $0^{gr},030$ de phloroglucine, prennent par la chaleur une coloration rouge cerise, et le liquide coloré présente, examiné au spectroscope, une bande d'absorption entre les raies D et E du spectre (Tollens).

Lorsqu'on distille des pentoses avec de l'acide chlorhydrique fumant, il se dégage des vapeurs de furfurol qui colorent en rouge un papier imprégné d'acétate d'aniline (solution d'aniline dans l'acide acétique à 50 0/0).

Digitized by Google

Extraction des pentoses de l'urine. — L'urine est additionnée d'eau de baryte tant qu'il se forme un précipité, puis de 2 à 3 volumes d'alcool. Les pentoses sont précipitées à l'état cristallin sous forme d'un composé de composition constante répondant à la formule $(C^5H^{10}O^5)^2 + BaO$. Le précipité recueilli est lavé, puis il est mis en suspension dans l'eau; on le traite par un courant d'acide carbonique qui sépare la baryte à l'état de carbonate de baryte. On filtre et on évapore le filtrat. Le résidu est redissous dans l'alcool; les pentoses cristallisent.

Ce procédé d'extraction, indiqué par P. Bergell et F. Blumenthal, a permis à ces auteurs d'isoler d'une urine une matière cristalline inactive sur la lumière polarisée et qui présente bien la composition d'une pentose. Elle est différente de la xylose et de l'arabinose inactives; son osazone fond à 153°, tandis que l'osazone de la xylose fond à 213°; de plus elle ne donne pas de combinaison avec la phénylhydrazine bromée, ce qui la distingue de l'arabinose inactive.

Si l'urine contient à la fois de la glucose et des pentoses, le précipité barytique contient les deux sucres; il suffira, pour éliminer la glucose, de soumettre à la fermentation en présence de la levure de bière le liquide filtré résultant du traitement du précipité barytique par l'acide carbonique; les pentoses resteront inaltérées.

Recherche des pentoses dans l'urine. — On peut rechercher les pentoses dans l'urine par les réactions suivantes :

1° On met, dans un tube à essai, 4 à 5 centimètres cubes d'urine et le même volume d'acide chlorhydrique de densité = 1,19 et 20 à 30 milligrammes de phloro-

Digitized by Google

glucine. On chauffe jusqu'à ce que l'on obtienne une belle coloration rouge. Le liquide refroidi est agité avec un peu d'alcool amylique qui se colore en rouge et on place le tube à réactif devant un spectroscope; on aperçoit une bande d'absorption entre les raies D et E du spectre (Tollens).

Si, dans cette réaction, on remplace la phloroglucine par l'orcine, on obtient un liquide bleu violacé présentant une bande entre C et D.

Il arrive quelquefois que la liqueur se trouble au point de rendre difficile l'observation spectroscopique; pour obvier à cet inconvénient, il suffit de filtrer la liqueur, de laver le précipité sur le filtre, puis de le traiter par l'alcool : la solution alcoolique fournira les bandes d'absorption caractéristiques.

2° On fait bouillir de l'urine avec son volume d'acide chlorhydrique fumant; les vapeurs du furfurol qui se dégagent colorent en rouge un papier imprégné d'acétate d'aniline (huile d'aniline saturée par de l'acide acétique à 50 0/0);

3° L'urine, contenant des pentoses, réduit la liqueur de Fehling, ne fermente pas au contact de la levure de bière et, chauffée pendant une heure au bain-marie, avec 2 0/0 de chlorhydrate de phénylhydrazine et 4 0/0 d'acétate de soude, elle donne, après refroidissement, des cristaux d'osazone assez solubles dans l'eau chaude.

PENTOSURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

D'après Salkowski, les pentoses peuvent provenir de nos aliments, de l'hydrolyse des nucléines ou encore

Digitized by Google

d'une transformation des hexoses en pentoses dans l'organisme.

D'après Ebstein, Salkowski et Caporali, la pentosurie se rencontrerait dans la morphinomanie. — Kultz et Vogel ont constaté la présence de pentoses dans l'urine de malades atteints de formes graves du diabète.

Digitized by Google

V. — INOSITE

$$CH.OH\left\langle\begin{matrix}CH.OH-CH.OH\\CH.OH-CH\ OH\end{matrix}\right\rangle CH.OH$$

L'inosite est un composé de même formule que les hexoses, mais appartenant à la série cyclique et, en particulier, aux cyclanols, corps se conduisant comme des alcools.

L'inosite est de l'hexahydrobenzine ou cyclo-hexane-hexol. Elle existe dans les muscles et dans certains organes de l'homme.

Propriétés. — L'inosite cristallise en beaux cristaux nacrés, contenant deux molécules d'eau et s'effleurissant à l'air.

Elle a une saveur sucrée, elle est soluble dans l'eau, très peu soluble dans l'alcool; elle est inactive sur la lumière polarisée. Elle n'est pas précipitée par l'acétate neutre de plomb ; mais le sous-acétate de plomb, surtout à chaud, la précipite.

L'inosite ne réduit pas la liqueur de Fehling et ne fermente pas en présence de la levure de bière. Les alcalis à chaud ne la modifient pas.

Réactions. — 1° Si on traite de l'inosite par de l'acide azotique concentré, et si on évapore presque à siccité, le résidu, traité par un peu d'ammoniaque et de chlorure

Digitized by Google

de calcium, donne, après une nouvelle évaporation à siccité, une coloration rose (Scherer);

2° Lorsqu'on traite une solution aqueuse d'inosite, placée dans une capsule de porcelaine, avec une goutte d'azotate mercurique, on obtient un précipité jaune qui, étalé sur les parois de la capsule et chauffé doucement, devient rouge foncé. Cette coloration disparaît par la chaleur et reparaît par refroidissement. L'albumine, traitée dans les mêmes conditions, donne une coloration rose et la glucose noircit (Gallois).

Recherche de l'inosite dans l'urine. — *A priori*, aucune réaction effectuée directement sur l'urine ne permet de prévoir la présence de l'inosite.

Pour la rechercher, il est indispensable de l'isoler et, à cet effet, il faut opérer sur plusieurs litres d'urine : celle-ci, privée d'albumine par l'ébullition, si elle en renferme, est traitée par un léger excès d'acétate neutre de plomb, on agite et on laisse déposer. La liqueur filtrée est portée à l'ébullition et additionnée de sous-acétate de plomb, tant qu'il se forme un précipité. On laisse déposer pendant vingt-quatre heures, on recueille le précipité sur un filtre, on le lave, et on le met en suspension dans l'eau. On fait passer dans la liqueur un courant d'hydrogène sulfuré : le liquide filtré, abandonné au repos, laisse cristalliser un peu d'acide urique, que l'on enlève par une nouvelle filtration, on évapore la liqueur en consistance sirupeuse, on la précipite par 3 ou 4 fois son volume d'alcool absolu. On filtre et le liquide alcoolique est placé dans un endroit froid. Si l'urine renferme une certaine quantité d'inosite, celle-ci cristallise; dans le cas contraire, on additionne la solution alcoolique d'éther jusqu'à ce que l'on obtienne un

Digitized by Google

trouble permanent, et on place le mélange dans un lieu frais pendant vingt-quatre heures. L'inosite cristallise.

Les cristaux obtenus, examinés au microscope, ont la forme de prismes rhombiques, ou de lamelles, ayant quelque ressemblance avec la chlolestérine; on les caractérise par les réactions indiquées précédemment.

INOSITURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

L'inosite se trouve quelquefois dans les urines des polyuriques, et, en particulier, chez les personnes qui ingèrent de grandes quantités de boissons aqueuses. Gallois a trouvé, outre de la glucose, de l'inosite dans les urines de quelques diabétiques.

On a signalé de l'inositurie dans certains cas d'albuminurie de la syphilis et de la fièvre typhoïde. Wohl cite l'observation d'un diabétique chez qui la proportion de glucose, contenue dans l'urine, diminuait peu à peu, pendant que l'inosite augmentait parallèlement; en sorte que le diabète glycosurique se transformait peu à peu en inositurie pure.

Digitized by Google

CHAPITRE III

ACÉTONE, ACIDE ACÉTYLACÉTIQUE (ACIDE ACÉTONIQUE) ET ACIDE β OXYBUTYRIQUE

La présence de ces trois composés dans l'urine constitue, pour la clinique, l'acétonurie, bien qu'au point de vue chimique, l'acide β oxybutyrique (acide-alcool) ne soit pas un corps acétonique, comme l'acétone, ou l'acide acétylacétique (acide cétonique); mais, d'après Minkowski et Araki, l'acide β oxybutyrique produit dans l'organisme, pouvant donner de l'acétone en passant par l'acide acétylacétique comme intermédiaire, et, de plus, la présence simultanée de ces trois principes révélant l'acétonémie, intoxication complexe, dont le syndrome susceptible d'être examiné est l'acétonurie, nous oblige à étudier, dans un même chapitre, l'acétone, l'acide acétylacétique et l'acide β oxybutyrique.

Digitized by Google

I. — ACÉTONE

$$CH^3—CO—CH^3 = C^3H^6O$$

L'acétone existe dans l'urine à l'état normal (Jaksch, Argenson, Markownikow, Cotton). Sa proportion est en moyenne de $0^{gr},01$ par vingt-quatre heures. Suivant Geelmuyden, l'acétone se produirait en quantité considérable dans l'organisme; mais, chez les sujets sains, elle se décomposerait presque complètement.

L'acétone, considérée comme un produit normal de l'économie, est excrétée en proportions variables, et le taux de cette excrétion est augmenté par une alimentation riche en matières azotées et par l'ingestion abondante de graisse. Certains auteurs prétendent qu'elle provient surtout des matières grasses des tissus et des aliments, et que sa formation en excès est due à la diminution du pouvoir oxydant de l'organisme.

Cotton estime que l'acétone prend naissance par oxydation aussi bien des substances ternaires que quaternaires, entrant dans l'alimentation.

G. Argenson a donné une explication très rationnelle de l'origine de l'acétone dans l'organisme, en coordonnant un certain nombre de faits signalés isolément par les auteurs (Minkowski, Kulz, A. Gautier, Wolpe et Naunyn); la formation de l'acétone serait le résultat d'un mode particulier d'hydratation des acides amidés,

Digitized by Google

qui prennent naissance dans la desintégration des matières protéiques; cette hydratation donnerait de l'ammoniaque, et de l'acide β oxybutyrique, dont l'oxydation conduit à l'éther acétylacétique. La présence de cet éther dans le sang a été nettement démontrée et, sous l'influence de l'alcanilité du sang, la saponification de ce composé donne de l'acétone et de l'alcool suivant l'équation :

$$CH^3 - CO - CH^2 - CO.OC^2H^5 + H^2O$$
$$= CH^3 - CO - CH^3 + C^2H^5.OH + CO^2$$

Cette interprétation explique bien, comme le fait encore observer Argenson, cette remarquable corrélation constatée entre la production des corps intermédiaires qui, des albuminoïdes conduisent à l'acétone, et montre comment, par cette suite de réactions, portant à l'état normal sur une si infime proportion des matériaux qui constituent nos tissus, peut prendre, sous l'influence d'une perturbation générale de la nutrition, une importance considérable, et modifier dans une certaine mesure l'ordre et la nature des réactions biochimiques qui caractérisent la vie des tissus.

L'acétone diminue à l'état de jeûne et augmente après le repas, ainsi que sous l'influence du régime alcalin (Cotton).

La chloroformisation et la narcose produisent dans l'organisme animal une hyperexcrétion acétonique, qui dure quelques heures et même plusieurs jours; cet excès d'acétone résulterait du dédoublement actif des principes albuminoïdes de l'économie (E. Becker). Suivant G. Argenson, ce phénomène serait plutôt lié à l'état particulier de l'organisme et déterminé par la narcose,

Digitized by Google

plutôt que d'une action directe des substances sur les échanges biochimiques.

Propriétés de l'acétone. — L'acétone est un liquide incolore, d'odeur agréable, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Son point d'ébullition est de 56°. Elle donne avec les bisulfites alcalins des combinaisons cristallines, que les acides dilués ou les alcalis décomposent.

Réactions. — 1° Réaction de Lieben. — Quand on traite un liquide, contenant de l'acétone, par une solution d'iode dans l'iodure de potassium, avec addition de lessive de potasse ou de soude jusqu'à décoloration, on obtient un précipité jaune d'iodoforme, facile à reconnaître à son odeur.

2° Réaction de Le Nobel. — On ajoute, au liquide tenant en dissolution de l'acétone, 1 à 2 0/0 d'ammoniaque, on chauffe légèrement, et on verse goutte à goutte une solution d'iode iodurée ; il se forme de l'iodure d'azote en flocons bruns, nageant dans la liqueur, qui se transforment en iodoforme aux dépens de l'acétone.

Cette réaction vient contrôler la première : car la réaction de Lieben est positive avec un liquide contenant même de l'alcool; tandis que la réaction de Le Nobel ne se produit que si celui-ci renferme de l'acétone.

3° Réaction de Legal. — L'acétone, additionnée de quelques gouttes d'une solution récente et saturée de nitroprussiate de soude, puis de quelques gouttes de lessive de soude, prend une coloration rouge, que l'acide acétique fait passer au vert, puis au bleu.

Cette réaction n'est pas spéciale à l'acétone, elle s'étend à tous les corps renfermant le groupe acétyle ou ses dérivés (G. Denigès).

La créatinine donne une réaction identique.

Digitized by Google

Ajoutons enfin que sa sensibilité n'est pas très grande.

4° Réaction de Penzoldt. — Une solution d'acétone, traitée par une solution alcoolique d'orthonitrobenzaldéhyde, donne au bout de quelques instants, une coloration verte, et laisse déposer après quelques heures un faible précipité bleu d'indigotine. D'après G. Argenson, cette réaction n'a pas lieu avec les liqueurs très étendues, ce qui diminue considérablement sa valeur comme réactif de l'acétone, surtout lorsqu'il s'agit de caractériser ce composé dans l'urine, qui n'en renferme que de faibles quantités.

En effet, avec une solution d'acétone à 1 pour 1.000, la coloration est déjà peu intense, et on n'observe plus de précipité ; avec des liqueurs plus étendues, on n'a plus rien.

5° Réaction de l'hydrazone. — Si l'on traite une solution d'acétone par quelques gouttes d'une solution formée, pour 10 parties d'eau, de 1 partie de chlorhydrate de phénylhydrazine et de 1 partie 1/2 d'acétate de soude, il se forme un précipité blanc jaunâtre, constitué par de fines gouttelettes d'hydrazone qui, au bout de quelque temps, se réunissent et forment une mince couche huileuse à la surface du liquide. Il faut ajouter que cette réaction n'est pas spéciale à l'acétone, puisqu'elle s'adresse également aux composés aldéhydiques.

Nous verrons du reste que, dans la recherche de l'acétone dans les urines, elle rend de grands services en opérant cette recherche sur le produit de la distillation de l'urine.

Recherche de l'acétone dans l'urine. — Pour déceler d'une façon certaine l'acétone dans les urines, on distille 250 centimètres cubes du liquide, préalablement addition-

Digitized by Google

né de 5 centimètres cubes d'acide acétique, et on recueille 25 à 30 centimètres cubes de distillat, sur lequel on effectue les réactions de l'acétone et, en particulier, celles de Lieben, de Legal et de l'hydrazone.

La réaction de Lieben, qui est d'une sensibilité extrême, doit être contrôlée par celle de Le Nobel.

Van Melckebeke propose un procédé qui est une modification de celui de Stubenrauch pour reconnaître les faibles proportions d'iodoforme formé; il consiste à décomposer ce produit par l'hydrogène naissant et à former de l'iodure d'amidon avec l'iode mise en liberté.

Pour cela, aux 25 ou 30 centimètres cubes du produit distillé dans la recherche de l'acétone, on ajoute quelques gouttes d'une solution d'iode dans l'iodure de potassium, on décolore l'iode par la soude, en évitant de mettre un excès de cette dernière, on l'étend d'un peu d'eau et on distille à nouveau. Les 10 ou 15 centimètres cubes du liquide ainsi distillé sont acidulés par l'acide acétique, on ajoute de la poudre de zinc ou d'aluminium; on chauffe légèrement pour commencer la réaction qu'on laisse se continuer à froid pendant quelques heures; on porte à l'ébullition et on filtre. Le filtratum est additionné de quelques gouttes d'eau amidonnée et de quelques gouttes d'acide sulfurique dilué; on laisse ensuite couler contre les parois du tube 1 ou 2 gouttes d'une solution de nitrite alcalin au 1/100e. Si la liqueur provenant de la distillation de l'urine et traitée par l'iode et la soude renferme bien de l'iodoforme, il se produit une coloration bleue plus ou moins intense. Si la coloration est faible ou ne se produit pas, on agite le liquide avec 1 centimètre cube de chloroforme, qui dissout l'iode et se colore en rose violacé.

B. Studer met en évidence l'acétone dans les urines

Digitized by Google

de la façon suivante : 50 centimètres cubes d'urine sont mélangés avec 5 centimètres cubes d'acide sulfurique dilué, on distille en recueillant le distillat dans un tube à essai placé dans l'eau froide. Lorsque 3 centimètres cubes environ ont passé à la distillation, on ajoute 6 à 10 gouttes d'une solution fraîchement préparée de nitroprussiate de soude à 10 0/0 et 1 à 2 gouttes de lessive de soude. Lorsqu'il y a de l'acétone, on obtient une coloration rouge pourpre. Lorsque la réaction n'est pas suffisamment nette, on peut ajouter 6 à 8 gouttes d'acide acétique, une coloration de vin de Bordeaux indiquera la présence de l'acétone. La réaction est empêchée par l'hydrogène sulfuré, que l'on trouve occasionnellement dans les urines vieilles.

Dosage de l'acétone. — La plupart des procédés de dosage de l'acétone sont basés sur la transformation de ce composé en iodoforme par l'iode et la potasse. Certains auteurs, comme Ken-Taniguti et Salkowski, déterminent pondéralement l'iodoforme formé ; d'autres, comme Messinger, Engel, Jolles, Martz, traitent le produit de la distillation de l'urine par de la potasse et une liqueur titrée d'iode versée en excès, et ils déterminent ensuite l'excès d'iode, non transformé en iodoforme, pour en déduire la richesse en acétone du liquide.

Les méthodes pondérales ont l'inconvénient de ne pas tenir compte de l'iodoforme volatilisé pendant la dessiccation. Les méthodes volumétriques sont plus recommandables, bien qu'elles ne soient pas à l'abri de toute critique, comme nous le verrons plus loin.

1° Méthode de F. Martz. — F. Martz a appliqué au dosage de l'acétone dans l'urine le procédé donné par Bardy pour son dosage dans les méthylènes commerciaux.

Digitized by Google

La pratique de cet essai exige les solutions suivantes :

1° *Solution d'iode.* — Dissoudre 25 grammes d'iode bisublimé dans 50 grammes d'iodure de potassium pur et bien exempt d'iodates ; porter la liqueur à 1 litre (cette solution n'a pas besoin d'être titrée) ;

2° *Hyposulfite de soude normal au* 1/10e. — Dissoudre, dans 1 litre d'eau distillée, 24gr,8 d'hyposulfite pur recristallisé et bien séché dans un papier buvard ;

3° *Eau amidonnée.* — Délayer 2 grammes d'amidon dans 100 centimètres cubes d'eau, chauffer au bain-marie, décanter le liquide clair pour l'usage ;

4° *Acide sulfurique dilué.* — Acide sulfurique pur dilué au 1/10e ;

5° *Soude.* — Solution de soude contenant 80 grammes de soude caustique par litre.

Mode opératoire. — On distille, dans une petite cornue, 50 centimètres cubes d'urine à analyser, additionnée de 1 centimètre cube d'acide phosphorique médicinal ; il faut avoir soin de faire circuler dans le réfrigérant un courant d'eau assez rapide pour condenser exactement tous les produits de la distillation ; il est bon également d'adapter au réfrigérant un ballon fermé par un bouchon de liège à deux trous, dont l'un communique avec le réfrigérant et l'autre avec l'atmosphère par un long tube.

On recueille ainsi 20 centimètres cubes de liquide, qui vont servir à faire le dosage de l'acétone.

On prend alors deux ballons de 250 centimètres cubes.

Dans le numéro 1, on place 30 centimètres cubes de la solution de soude, 5 centimètres cubes d'eau distillée et 25 centimètres cubes de la solution d'iode.

Dans le numéro 2, on met 30 centimètres cubes de la solution de soude, 5 centimètres cubes du distillat et 25 centimètres cubes de la solution d'iode.

Digitized by Google

laisse reposer environ une heure. Au bout de ce temps, on jette sur un filtre, on lave jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus troublées par l'azotate d'argent; on détache la plus grande partie du précipité encore humide avec une spatule de platine et on l'introduit dans une fiole renfermant 20 centimètres cubes d'une solution alcoolique de potasse concentrée et bien exempte de sels haloïdes. Le filtre est introduit dans un petit flacon à l'émeri avec un mélange d'éther et d'alcool qui dissout la petite quantité d'iodoforme restée sur le filtre, puis ce liquide est ajouté à la fiole renfermant l'iodoforme et la potasse alcoolique. On porte à l'ébullition et, en quelques minutes, la transformation est complète. Le liquide refroidi est neutralisé avec de l'acide acétique, étendu à 200 centimètres cubes, et on titre l'iodure de potassium formé. Pour cela, on ajoute quelques gouttes d'une solution de chromate neutre de potasse et, à l'aide d'une burette graduée, on verse goutte à goutte de la liqueur normale décime d'azotate d'argent jusqu'à apparition d'une teinte rouge brique persistante. Il ne reste plus qu'à lire le volume de liqueur d'argent employée pour en déduire le poids d'acétone, par litre, à l'aide du tableau suivant :

Digitized by Google

VOLUME de la LIQUEUR D'ARGENT EMPLOYÉE	POIDS de L'ACÉTONE par litre d'urine	VOLUME de la LIQUEUR D'ARGENT EMPLOYÉE	POIDS de L'ACÉTONE par litre d'urine
0 cc. 5	0 gr. 033	19 cc.	1 gr. 066
1 —	0 — 071	20 —	1 — 118
2 —	0 — 133	21 —	1 — 170
3 —	0 — 200	22 —	1 — 221
4 —	0 — 262	23 —	1 — 272
5 —	0 — 317	24 —	1 — 323
6 —	0 — 372	25 —	1 — 374
7 —	0 — 424	26 —	1 — 425
8 —	0 — 476	27 —	1 — 476
9 —	0 — 523	28 —	1 — 527
10 —	0 — 570	29 —	1 — 578
11 —	0 — 626	30 —	1 — 629
12 —	0 — 682	31 —	1 — 680
13 —	0 — 738	32 —	1 — 731
14 —	0 — 800	33 —	1 — 782
15 —	0 — 854	34 —	1 — 832
16 —	0 — 908	35 —	1 — 882
17 —	0 — 962	36 —	1 — 933
18 —	1 — 014	37 —	1 — 983
		38 —	2 — 033

ACÉTONURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

L'acétone existe en petite quantité dans l'urine normale et, à propos de son origine dans l'organisme, nous avons vu que ce produit peut être excrété en proportions anormales lorsque, par un trouble passager ou permanent de la nutrition, la quantité d'acétylacétate d'éthyle, qui lui donne naissance, vient à augmenter. Cet éther peut lui-même apparaître dans les urines en même temps que son produit d'hydratation, l'acétone.

Digitized by Google

L'hyperacétonurie s'observe surtout dans deux circonstances principales : au cours des affections du tube digestif et au cours du diabète, c'est ce qui justifie les deux grandes classes d'acétonurie adoptées par G. Milian : 1° acétonurie diabétique ; 2° acétonurie dyspeptique.

1° L'*acétonurie diabétique* s'observe très fréquemment, sinon constamment, dans le *diabète ;* on lui a, pendant longtemps, attribué les accidents du coma ; mais, depuis que l'on recherche l'acétone et qu'on l'observe mieux, au point de vue clinique, on peut dire que sa présence dans l'urine a perdu de sa gravité pronostique. En effet, Argenson, d'une part, et Létienne, de l'autre, admettent que l'existence, dans les urines, d'une assez grande quantité d'acétone n'est pas d'un pronostic grave, au moins immédiatement. Le coma diabétique a surtout pour cause une intoxication acide, acidité due à la présence de l'acide diacétique et de l'acide β oxybutyrique.

La proportion d'acétone urinaire dans le diabète peut aller jusqu'à 5 grammes et plus dans les vingt-quatre heures et, dans les cas graves, les urines acétoniques sont moins abondantes ; elles possèdent l'odeur de l'acétone et se colorent en rouge par le perchlorure de fer : cette coloration est due surtout, comme nous le verrons plus tard, à l'acide acétylacétique.

Il n'y a aucune relation entre les quantités de sucre et d'acétone éliminées, ni entre l'excrétion de l'urée et celle de l'acétone (Argenson).

L'ingestion de graisse chez les diabétiques accroît sensiblement la quantité d'acétone excrétée, surtout lorsqu'on supprime les hydrates de carbone aux malades (L. Schwarz).

2° L'*acétonurie dyspeptique* est très souvent d'origine

Digitized by Google

fébrile et, d'après Vergely, certains états pyrétiques mal définis des enfants et des adolescents tiennent à des troubles provoqués dans les voies digestives par la production d'acétone et, aussi, d'acide diacétique et d'acide β oxybutyrique. La quantité d'acétone éliminée est quelquefois considérable, 8 à 10 grammes dans les vingt-quatre heures.

On observe également de l'acétonurie dans les affections fébriles, fièvre typhoïde, paludisme, variole, rougeole, rhumatisme articulaire aigu ; dans ces cas, la proportion d'acétone dépasse rarement 0gr,50 par litre.

Von Jaksch, Wolpe, Minkowski, Argenson ont signalé l'acétonurie chez des malades atteints de tumeurs malignes diverses et diversement localisées.

Menu et Mercier ont étudié l'acétonurie dans la grossesse et la puerpéralité, leurs conclusions sont les suivantes :

1° L'acétonurie manque pendant la grossesse normale ;

2° Sa fréquence augmente notablement dans les affections qui compliquent la grossesse et les suites de couches ;

3° Elle présente son maximum de fréquence et d'intensité dans l'éclampsie puerpérale sans qu'elle soit sous la dépendance des accès convulsifs ;

4° Elle ne peut être considérée, comme Vicarelli et Knopp l'ont admis, comme un signe certain de la mort du fœtus.

Von Jaksch a révélé le fait que parfois, chez les aliénés et surtout chez les femmes très émotives, l'acétone se trouve en quantité assez considérable. Wagner a cru remarquer un parallélisme entre l'acétonurie et l'état de psychose, dans ce sens que celle-là baissait aussitôt qu'il y avait amélioration dans l'état général.

Digitized by Google

on agite. On obtient une coloration rouge brique. On prend alors 1 à 2 centimètres cubes de ce mélange, on y verse 20 centimètres cubes d'acide chlorhydrique et 3 à 4 gouttes de perchlorure de fer et on agite; le chloroforme se colore en violet, si l'urine contient de l'acide acétylacétique.

Digitized by Google

III. — ACIDE β-OXYBUTYRIQUE

$$CH^3 - CHOH - CH^2 - CO^2H$$

L'acide β-oxybutyrique se trouve dans toutes les urines qui se colorent en rouge violacé par le perchlorure de fer, car il est toujours accompagné de l'acide acétylacétique, lequel est formé dans l'organisme par oxydation de cet acide-alcool.

L'existence de l'acide β-oxybutyrique dans les urines est d'origine pathologique.

Propriétés. — L'acide β-oxybutyrique, acide-alcool homologue de l'acide lactique, est un liquide sirupeux, incolore, déviant à gauche la lumière polarisée :

$$\alpha_D = -21°12.$$

Recherche de l'acide β-oxybutyrique dans l'urine. — Le seul moyen de mettre en évidence l'acide β-oxybutyrique dans l'urine, c'est de déterminer son pouvoir rotatoire ; mais, comme la glucose peut exister en même temps, il est indispensable de contrôler, par l'examen à la liqueur de Fehling, le résultat donné par le polarimètre.

Pour rechercher cet acide, L. Hugounenq fait fermenter l'urine avec un peu de levure de bière fraîche, lavée et essorée, et il traite la liqueur filtrée par le sous-acétate

Digitized by Google

de plomb ammoniacal, on filtre à nouveau et on examine ensuite au polarimètre ; si on observe une déviation vers la gauche, c'est un indice très probant de la présence de l'acide β-oxybutyrique.

P. Bergell recherche l'acide β-oxybutyrique par un procédé qui lui permet même de le doser. Voici comment il opère : 100 à 300 centimètres cubes d'urine sont additionnés de carbonate de soude jusqu'à réaction faiblement alcaline, puis évaporés au bain-marie en consistance de sirop. Après refroidissement, on ajoute un petit excès d'acide phosphorique sirupeux, en refroidissant le mélange, puis 20 à 35 grammes de sulfate de cuivre desséché et de 20 à 30 grammes de sable fin. On obtient ainsi une poudre sèche que l'on épuise facilement dans un appareil de Soxhlet au moyen d'éther, desséché lui-même sur le sulfate de cuivre. On distille ensuite l'éther et l'on reprend le résidu par 20 centimètres cubes d'eau. On décolore avec une très petite quantité de noir animal et l'on détermine la rotation au polarimètre.

DIACÉTURIE. — ACIDE β-OXYBUTYRIQUE. — UROLOGIE CLINIQUE

L'acide acétylacétique et l'acide β-oxybutyrique existent souvent en même temps que l'hyperexcrétion de l'acétone dans les urines des diabétiques. Les auteurs ont attribué les phénomènes comateux du diabète à ces deux acides, et, en particulier, à l'acide β-oxybutyrique et, suivant Geelmuyden, c'est cet acide qui prédomine dans les cas graves de diabète.

Kulz, Minkowski et Stadelmann ont signalé la présence d'une forte proportion d'acide β-oxybutyrique dans

Digitized by Google

l'urine de certains diabétiques, surtout quand ces malades ont ingéré de l'hydrate de chloral.

L. Hugounenq a retrouvé cet acide-alcool non seulement dans l'urine, mais encore dans le sang d'un diabétique dans la proportion de $4^{gr},27$ par litre de sang et de $4^{gr},48$ par litre d'urine.

L'acide β-oxybutyrique apparaît également dans les urines de malades atteints de fièvres éruptives diverses. Vergely a signalé, outre l'acétone, l'acide diacétique et l'acide β-oxybutyrique dans certains troubles gastro-intestinaux des enfants et des adolescents.

Digitized by Google

CHAPITRE IV

SANG DANS L'URINE

HÉMATURIE. — HÉMOGLOBINURIE. — HÉMATOPORPHYRINURIE

Dans certaines conditions pathologiques, l'urine contient du sang ; c'est ce qui constitue l'*hématurie*. D'autres fois, elle ne contient que la matière colorante du sang, c'est-à-dire l'hémoglobine dissoute : c'est l'*hémoglobinurie ;* l'absence de globules rouges la distingue de l'hématurie.

L'*hématoporphyrine* a été trouvée dans l'urine normale et pathologique ; elle provient de la décomposition de l'hémoglobine.

I. — HÉMATURIE

L'hématurie est caractérisée par la présence dans l'urine des éléments organisés du sang et des produits solubles du sérum sanguin.

Caractères des urines contenant du sang. — Les urines sanguinolentes sont diversement colorées, et cette variation dans la couleur tient à la fois à la réaction de l'urine, à sa concentration, et au temps qui s'est écoulé entre le mélange du sang à l'urine et la miction. L'urine renferme-t-elle seulement de petites quantités de sang, la coloration sera rose clair ou rouge clair ; elle de-

Digitized by Google

vient nettement rouge par une hématurie plus abondante, et si le mélange du sang à l'urine a eu lieu depuis un certain temps, la coloration peut être rouge brun ou brun foncé.

Par le repos, les urines contenant du sang s'éclaircissent et deviennent rarement tout à fait limpides, et le dépôt formé renferme les éléments organisés du sang plus ou moins altérés ; on peut quelquefois y rencontrer également des caillots tantôt encore colorés, tantôt décolorés, dont la forme peut être variable, et qui sont quelquefois allongés et vermiformes.

Recherche du sang dans l'urine. — On peut mettre en évidence le sang dans les urines par les méthodes chimiques, par le spectroscope et enfin par l'examen microscopique du dépôt.

1° Méthodes chimiques. — L'urine sanguinolente contient toujours de l'albumine provenant du plasma sanguin ; ce caractère a son importance et il vient corroborer les conclusions fournies par les autres méthodes de recherche du sang.

Les procédés chimiques ne mettent en évidence que l'hémoglobine (ou l'hématine) extravasée des globules rouges, et pour différencier l'hématurie de l'hémoglobinurie, il est indispensable de faire, en outre, l'examen du dépôt urinaire.

a) *Réaction de Heller.* — On fait bouillir dans un tube à essai l'urine additionnée de lessive de soude et on laisse déposer. Les phosphates terreux se précipitent, entraînant l'hématine qui provient de la décomposition de l'hémoglobine, et le précipité est coloré en rouge grenat, ou rouge brun, présentant une teinte verte lorsqu'on l'examine à la lumière transmise.

Digitized by Google

Le précipité obtenu dans la réaction de Heller sert également à préparer des cristaux d'hémine dont l'apparition vient contrôler les résultats du premier essai : à cet effet, le dépôt phosphatique obtenu est lavé à l'eau distillée acidulée par de l'acide acétique, puis on place un peu de ce sédiment sur une lame porte-objet, on l'humecte avec une goutte de chlorure de sodium au 1/1000e et une goutte d'acide acétique cristallisable. On recouvre de la lamelle, on chauffe de nouveau jusqu'à évaporation presque complète au-dessus d'un bec Bunsen, en ayant soin de ne pas provoquer l'ébullition du liquide, et, après refroidissement, on examine au microscope.

Les cristaux d'hémine, ou chlorhydrate d'hématine, se présentent en petites lamelles brunes, formées de petites aiguilles accolées les unes à côté des autres ; quelquefois ces lamelles sont disposées en croix ou en faisceaux (*fig.* 20) (Teichmann).

b) *Réaction de Brücke.* — On ajoute à l'urine le 1/5e de son volume de teinture de gaïac nouvellement préparée, et autant d'essence de térébenthine ancienne (térébenthine dite ozonisée), et on agite ; on obtient une coloration bleue que l'agitation du mélange à l'air rend encore plus évidente. Il ne faut pas que cette coloration disparaisse par le fait même de l'agitation.

c) *Réaction de O. Rossel.* — On acidifie fortement l'urine par addition d'acide acétique, puis on l'agite avec son volume d'éther. S'il se forme une émulsion, on la détruit par addition de quelques gouttes d'alcool. Le liquide éthéré est décanté dans un verre à expérience qui contient quelques gouttes d'eau distillée, on y ajoute 15 à 30 gouttes d'essence de térébenthine ancienne ou 5 à 10 gouttes d'eau oxygénée récente ; on agite légère-

Digitized by Google

ment, et on ajoute 10 à 20 gouttes d'une solution à 2 0/0 de barbaloïne dans l'alcool à 80 ou 90° ; après une agitation soutenue, si l'urine contient de l'hémoglobine, il se forme, au bout de une à trois minutes, une coloration rouge de la couche aqueuse, qui devient en six minutes d'un beau rouge cerise. Il faut avoir soin d'opérer avec une solution récemment préparée de barbaloïne.

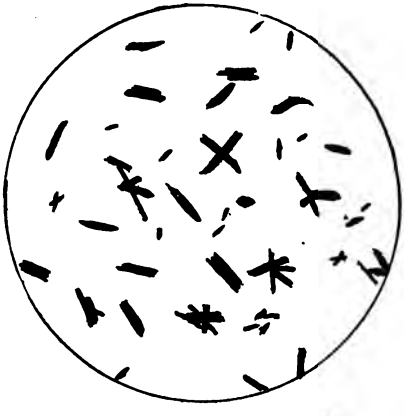


Fig. 20. — Cristaux d'hémine.

Méthode spectroscopique. — L'urine nouvellement émise et contenant du sang, examinée au spectroscope, donne le spectre de l'oxyhémoglobine. Pour faire cette recherche, on met l'urine dans une petite cuve à faces parallèles, que l'on place devant la fente d'un spectroscope, si l'urine contient de l'oxyhémoglobine, le spectre continu porte deux bandes obscures dans le jaune et le vert entre les lignes D et E de Frauenhofer (Voir planche, page 469). On ajoute ensuite dans l'urine, placée dans la cuve en verre, quelques gouttes de sulfhydrate

Digitized by Google

d'ammoniaque ; on voit alors les deux raies d'absorption se réunir en une seule plus large (Planche, page 469), dite bande de Stokes.

Lorsque l'urine ne renferme que des traces de sang, il est préférable de rechercher le spectre de l'hémochromogène ou hématine réduite en liqueur alcaline : l'urine est alors additionnée de quelques gouttes de lessive de soude et de quelques gouttes d'ammoniaque, on chauffe vers 60 à 70° et, après refroidissement, on y ajoute quelques gouttes d'hydrosulfite de soude[1] et on examine au spectroscope. L'hémochromogène présente deux bandes, l'une en D et E, plus approchée de E que de D, et l'autre en E s'étendant un peu à gauche dans le vert (Planche, page 469).

Si l'urine n'est pas examinée peu de temps après son émission et surtout si elle est conservée à la chaleur, elle brunit et on trouve les deux spectres combinés de l'hémoglobine et de la méthémoglobine. Cette méthémoglobine se forme en général sous l'action des réducteurs ou de la putréfaction : elle présente un spectre caractérisé par deux bandes, semblables à celles de l'oxyhémoglobine, placées dans le jaune vert et une troisième bande dans le rouge orangé, situé entre C et D.

Au lieu de se servir du spectroscope ordinaire, A. Hénocque emploie avec avantage un spectroscope particu-

1. Cette solution d'hydrosulfite de soude se prépare seulement au moment du besoin et de la façon suivante :

Dans un flacon de 60 centimètres cubes environ, on met de la tournure de zinc légère de manière à le garnir entièrement sans le tasser, puis le flacon est rempli d'une solution saturée de bisulfite de soude ; on le bouche hermétiquement et on le plonge dans l'eau froide. Le bisulfite, sous l'influence du zinc, se trouve transformé en hydrosulfite. La solution ainsi préparée peut être employée une demi-heure après sa préparation.

Digitized by Google

lier pour l'examen des urines, qu'il appelle urospectroscope (*fig*, 21), dont le dispositif permet d'obtenir une épaisseur de liquide plus grande que dans les autres spectroscopes. Il est constitué par une haute tige qua-

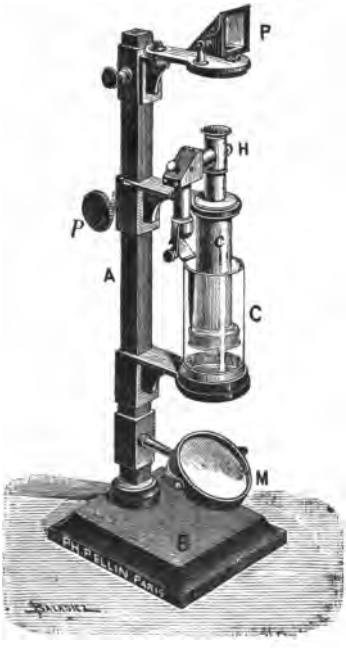


FIG. 21.

drangulaire A fixée sur un pied lourd B et qui supporte les organes optiques, à savoir : 1° un miroir mobile M dans deux plans rectangulaires; 2° un large tube ou cuvette cylindrique C qui reçoit l'urine à examiner; 3° un tube cylindrique *c* d'épaisseur moindre, entrant dans le pré-

Digitized by Google

cédent et fermé par une plaque de glace bien transparente au moyen d'un bouchon à vis; ce tube et le bouchon sont fortement argentés.

Ce cylindre reçoit un spectroscope à vision directe H ; il est mobile dans le gros tube au moyen d'une vis à crémaillère et, suivant qu'il s'abaisse ou s'élève, il circonscrit des épaisseurs de liquide plus ou moins étendues et qui peuvent se mesurer par une graduation établie sur le cylindre extérieur ; l'épaisseur peut varier de 0 à 10 centimètres.

Enfin, au-dessus du spectroscope se trouve un prisme à réflexion totale P qui permet d'examiner horizontalement le spectre d'absorption ; on peut aussi observer verticalement en faisant basculer le prisme.

Examen microscopique du dépôt urinaire. — Les procédés chimiques et la méthode spectroscopique, précédemment décrite, décèlent dans l'urine l'existence de l'hémoglobine; mais il faut de plus, pour distinguer l'hémoglobinurie de l'hématurie, procéder à l'examen microscopique du sédiment urinaire : la présence des hématies caractérisera l'hématurie.

Cette recherche doit être faite sur l'urine non fermentée et encore acide ; dans ces conditions, il est facile de reconnaître les globules rouges. Il suffit de placer un peu du dépôt sur une lame porte-objet, de recouvrir d'une lamelle et d'examiner au microscope. Dans l'urine récemment émise, les globules rouges se présentent avec leur aspect ordinaire : petits disques circulaires de 6 à 8 μ de diamètre, légèrement biconcaves, avec une légère dépression centrale ; souvent cette dépression ne s'observe plus dans les globules rouges ayant séjourné dans l'urine où ils sont toujours isolés; ils

Digitized by Google

sont en même temps plus petits, et plus colorés, et présentent souvent un double contour (*fig.* 36).

Dans l'urine concentrée, ou ayant subi un commencement d'altération, les hématies apparaissent crénelés sur leur bord, et en partie décolorés par suite de l'extravasation de leur hémoglobine. En même temps que les globules rouges, le microscope peut révéler la présence de cylindres du rein, de globules de pus, de divers éléments organisés (Voir *Sédiments urinaires*, p. 345), qui ont une importance capitale au point de vue du diagnostic.

HÉMATURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

L'hématurie est l'excrétion simultanée de l'urine et du sang en plus ou moins grande quantité. Il est inutile de dire que le sang qui vient à se mélanger à l'urine pendant les règles ou au cours des métrorrhagies, ne constitue pas l'hématurie.

L'hématurie apparaît dans des affections diverses.

E. Jeanselme les range d'après l'origine du sang de la façon suivante :

1° Hématuries provenant de l'urèthre postérieur. — Ces hématuries s'observent dans les fausses routes, au cours d'un cathétérisme, dans les fractures du pubis venant léser l'urèthre postérieur, et dans les uréthrites de la blennorrhagie. L'urine renferme souvent, lors de ces hématuries, des caillots cylindriques.

2° Hématuries d'origine prostatique. — Ces hématuries se manifestent dans l'hypertrophie de la prostate,

Digitized by Google

la tuberculose prostatique et le cancer prostato-pelvien de Guyon;

3° **Hématuries d'origine vésicale.** — Ces hématuries résultent souvent d'un traumatisme; les calculs de la vessie, en tant que corps étrangers, peuvent en être la cause.

Elles peuvent avoir pour cause les tumeurs de la vessie, ou la tuberculose de cet organe; on les voit apparaître dans toutes les variétés de cystite, et les urines renferment en outre du pus.

L'hématurie peut se produire par décompression dans la rétention urinaire.

Lorsque le sang est d'origine vésicale, l'urine contient fréquemment de larges caillots fibrineux, et elle s'éclaircit rapidement par le repos.

4° **Hématuries d'origine rénale.** — En général, dans cette variété d'hématurie, le sang est intimement mélangé à l'urine; la quantité en est peu abondante; les globules sanguins sont souvent déformés. L'urine reste trouble par le repos et, en plus de l'albumine du plasma sanguin, il y a de l'albuminurie rénale avec cylindres rénaux hémorragiques.

Ces hématuries ont pour causes les traumatismes, les tumeurs et la tuberculose du rein, les néphrites aiguës et, en particulier, les néphrites qui accompagnent la pneumonie, la fièvre typhoïde, la scarlatine et l'érysipèle.

D'après A. Bourrier, l'hématurie est fréquente dans l'oxalurie et, suivant la quantité de sang dans les urines, celles-ci sont tantôt noires ou brunes si le sang est abondant et intimement mélangé avec l'urine, tantôt rouges avec ou sans caillots; tantôt, au contraire, elles ne sont

Digitized by Google

que louches, et c'est seulement par l'examen microscopique que l'on pourra voir dans le dépôt nuageux des globules sanguins révélant l'hématurie.

Chez les oxaluriques, cette hématurie, consistant seulement en la présence de globules sanguins dans l'urine, est excessivement fréquente; elle est due à la présence d'un gravier, d'un calcul qui se trouve dans le rein, le bassinet ou l'uretère.

5° **Hématuries des maladies infectieuses.** — Ces hématuries, qui ne s'observent qu'accidentellement, peuvent provenir des différentes parties de l'appareil urinaire.

6° **Hématuries de causes indéterminées.** — Dans cette classe, E. Jeanselme range certaines hémorragies rénales liées à une influence nerveuse, que certains auteurs appellent hémorragies essentielles.

Courtois-Suffit comprend, sous cette dénomination d'hématuries essentielles, l'hématurie des pays chauds, caractérisée par l'émission d'urines à la fois chyleuses et sanguinolentes chez les individus dont le rein est envahi soit par la filaire de médine, le distome de Bilharz ou plus rarement le strongle géant.

Digitized by Google

II. — HÉMOGLOBINURIE

Sous le nom d'hémoglobinurie, on comprend l'élimination del'urine renfermant en dissolution de l'hémoglobine ou l'un de ses produits de décomposition, sans traces de globules rouges. Cette hémoglobine provient des hématies par hémocytolyse.

Caractères des urines contenant de l'hémoglobine dissoute. — La coloration des urines hémoglobinuriques peut être rose clair, rouge, rouge brun ou même noir suivant la quantité et l'altération plus ou moins grande du pigment sanguin dissous. Elles sont presque toujours alcalines, même si elles sont récentes, et elles contiennent de l'albumine ; abandonnées au repos, elles laissent déposer un sédiment brun ou rouge brun, souvent granuleux.

L'examen microscopique de ce dépôt peut quelquefois déceler la présence de quelques rares globules rouges; mais leur petit nombre n'est pas en rapport avec la proportion d'hémoglobine dissoute. On y trouve souvent aussi des cylindres du rein, hyalins ou graisseux, et légèrement colorés en jaune par le pigment sanguin.

Recherche de l'hémoglobine dans l'urine. — Cette recherche s'effectue soit par les méthodes chimiques

Digitized by Google

employées dans l'examen des urines hématuriques : réaction de Heller, formation des cristaux d'hémine, réaction de Brucke, ou encore par la méthode spectroscopique qui révèle habituellement en même temps le spectre de l'hémoglobine et celui de la méthémoglobine.

L'urine peut également contenir de l'hématine, provenant du dédoublement de l'hémoglobine ; elle est alors toujours alcaline, et elle présente le spectre de l'hématine en liqueur alcaline, caractérisée par une seule et large bande obscure, dont le centre est un peu en avant de la raie D (planche, p. 469).

Pour la recherche spectroscopique de l'hémoglobine, nous recommandons le procédé de Formaneck, qui est basé sur ce fait, qu'une solution d'hémoglobine est précipitée lorsqu'on la sature de chloroforme à la température de 50 ou 55°. On agite donc l'urine avec ce dissolvant de façon à la saturer à la température indiquée ; l'hémoglobine est insolubilisée, et, pour la rassembler, on ajoute un peu de chlorure de calcium et de phosphate de soude, qui donne un précipité naissant de phosphate de chaux, qui entraîne l'hémoglobine. Le précipité est recueilli, lavé à l'eau distillée, puis traité par une solution étendue de carbonate de soude, qui dissout le produit colorant. Le filtrat est examiné au spectroscope.

La méthémoglobine se prête aussi bien que l'hémoglobine à cette méthode de recherche.

HÉMOGLOBINURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

L'élimination du pigment sanguin dans les urines est un syndrome que l'on peut observer soit à la suite

Digitized by Google

d'une intoxication par les substances chimiques, soit dans certaines maladies infectieuses ; quelquefois l'hémoglobinurie présente le caractère d'une entité morbide, et on lui a donné le nom d'hémoglobinurie paroxystique.

1° **Hémoglobinuries d'origine toxique.** — En général, l'hémoglobinurie se présente dans les intoxications graves et, en particulier, dans les empoisonnements par les acides minéraux, le phosphore, le chlorate de potasse, le sulfate de cuivre, l'hydrogène arsénié, la nitrobenzine, l'acide pyrogallique, le phénol, le naphtol, le chloroforme, le sulfate de quinine, etc. Bostrom a signalé l'hémoglobine dans les urines à la suite de l'empoisonnement par les morilles crues. Dans ces diverses intoxications, les urines sont souvent rares et elles contiennent à la fois de l'hémoglobine et de la méthémoglobine.

2° **Hémoglobinuries infectieuses.** — L'hémoglobinurie est observée dans certaines maladies infectieuses, comme l'ictère grave, la scarlatine, la variole, la fièvre typhoïde ; mais c'est surtout dans le paludisme qu'elle revêt un caractère important ; aussi a-t-on donné à cette affection le nom de fièvre bilieuse hémoglobinurique. Dans ce dernier cas, les urines sont souvent brun noirâtre ou presque noires ; elles renferment en même temps de l'hémoglobine, de la méthémoglobine et de l'hématine. L'albuminurie est constante ; on trouve encore, dans l'urine, de l'urobiline, des pigments biliaires et des cylindres hyalins (P. Gallois).

3° **Hémoglobinurie paroxystique essentielle ou *a frigore*.** — Cette affection se rencontre, à la suite d'un

Digitized by Google

refroidissement, chez certains individus prédisposés par une affection antérieure. Les urines sont abondantes, acides, de densité élevée; il y a hyperexcrétion de l'urée et de l'acide urique (P. Gallois). L'albumine précède souvent l'hémoglobine, qui se trouve généralement associée à la méthémoglobine. Le sédiment urinaire est riche en oxalates, et il est, en outre, formé par des cylindres hyalins ou granuleux et pigmentés.

Digitized by Google

III. — HÉMATOPORPHYRINURIE

L'hématoporphyrine est un pigment rouge qui résulte de la décomposition *in vitro* de l'hématine par l'acide sulfurique, l'hématine provenant elle-même du dédoublement de l'hémoglobine.

Certains auteurs ont trouvé de l'hématoporphyrine dans les urines des malades ayant absorbé du sulfonal (Salkowski) et chez les saturnins (Nakarai).

Ce syndrome urinaire ne paraît pas avoir, en clinique, une importance capitale, d'autant plus que Garrod et G. Hopkins ont reconnu l'existence de petites quantités d'hématoporphyrine dans l'urine de vingt sujets adultes bien portants ; cette substance semble donc être un élément constant de l'urine.

Digitized by Google

CHAPITRE V

ÉLÉMENTS DE LA BILE DANS L'URINE. — CHOLURIE

Les urines, dans certaines affections du foie, peuvent contenir les éléments de la bile et, en particulier, les pigments biliaires et quelquefois aussi les acides biliaires. Ce syndrome constitue, avec la coloration de la peau et des muqueuses, l'ictère. Il peut toutefois arriver qu'il y ait de la cholurie sans coloration appréciable des téguments (A. Gilbert et L. Fournier).

Les urines contiennent tantôt des pigments biliaires normaux et elles forment la classe des ictères dits *biliphéiques*, tantôt des pigments modifiés seuls ou associés aux pigments normaux, ce sont les ictères qu'anciennement Gübler appelait *hémaphéiques*. Les urines des ictères hémaphéiques se caractérisent surtout par la présence en excès de l'urobiline et de son chromogène. Nous les étudierons à propos de l'*urobilinurie*.

Généralités sur les acides et les pigments normaux de la bile. — 1° Les acides glycocholique et taurocholique forment les principaux acides biliaires; ils existent dans la bile à l'état de sels de soude.

L'*acide glycocholique*, de formule $C^{26}H^{43}AzO^{6}$, cristallise en aiguilles blanches, d'une saveur amère, à réaction acide; il est peu soluble dans l'eau, très so-

Digitized by Google

luble dans l'alcool ; il est monobasique et donne des sels alcalins solubles dans l'eau.

L'acide glycocholique en solution aqueuse, traité à chaud par les acides et les bases, se dédouble en glycocolle ou acide amino-acétique et en acide cholalique :

$$\underbrace{C^{26}H^{43}AzO^{6}}_{\text{Acide glycocholique}} + H^{2}O = \underbrace{C^{24}H^{40}O^{5}}_{\text{Acide cholalique}} + \underbrace{C^{2}H^{5}AzO^{2}}_{\text{Glycocolle}}$$

L'*acide taurocholique*, $C^{26}H^{45}AzSO^{7}$, cristallise en aiguilles hygroscopiques, brillantes, amères, très solubles dans l'eau et dans l'alcool ; il est monobasique.

Cet acide se dédouble, dans les mêmes circonstances que l'acide glycocholique, en taurine (acide amidoiséthionique) et en acide cholalique :

$$\underbrace{C^{26}H^{45}AzSO^{7}}_{\text{Acide taurocholique}} + H^{2}O = \underbrace{C^{24}H^{40}O^{5}}_{\text{Acide cholalique}} + \underbrace{AzH^{2}\text{-}CH^{2}\text{-}CH^{2}\text{-}SO^{3}}_{\text{Taurine}}$$

2° Les pigments biliaires de la bile sont la bilirubine et la biliverdine. Cette dernière provient de la première par oxydation.

Il existe d'autres matières colorantes qui dérivent toujours de la biliburine par oxydation et hydratation, *in vitro*, ou par putréfaction de la bile : ce sont la bilifuscine, la bilicyanine, la biliprasine et la cholétéline.

La *bilirubine* est une poudre jaune orangé, susceptible de cristalliser de sa solution chloroformique ; elle est insoluble dans l'eau, très peu soluble dans l'alcool et dans l'éther, mais *soluble dans le chloroforme*, ce qui la distingue de la biliverdine, qui est insoluble dans ce dissolvant. Elle se conduit comme un acide monoba-

Digitized by Google

sique, et elle donne avec la potasse et la soude des sels solubles. Elle s'altère à l'air en s'oxydant et se transforme en biliverdine.

La bilirubine, traitée en solution alcaline par l'amalgame de sodium, fixe de l'hydrogène et de l'eau et passe à l'état de biliverdine. Par l'action de l'acide azotique, chargé de vapeurs nitreuses, elle donne les différentes matières colorantes signalées plus haut.

La *biliverdine* est un produit d'oxydation de la bilirubine; elle se présente sous la forme d'une poudre vert foncé, insoluble dans l'eau et *dans le chloroforme*, très soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'éther.

Les pigments biliaires ont pour origine l'hémoglobine du sang, et ils se forment exclusivement dans le foie.

Caractères des urines ictériques. — Les urines ictériques ont une coloration particulière, jaune verdâtre ou verdâtre; elles ont parfois une teinte analogue à celle de la bière brune ; elles sont dichroïques ; examinées en pleine lumière, elles présentent à la surface un reflet verdâtre. Elles tachent en jaune la toile blanche et le papier à filtrer. Leur densité est, en général, un peu élevée, elles sont hyperacides et leur quantité dans les vingt-quatre heures est un peu diminuée.

Certaines urines sont colorées en vert ou en vert brunâtre et ne renferment pas de pigments biliaires. Cette coloration se produit après l'absorption de substances médicamenteuses, comme la santonine, la rhubarbe et le séné qui donnent de l'acide chrysophanique, lequel s'élimine par les urines à l'état de sels. Les urines qui suivent l'ingestion d'acide salicylique, de salicylates, de salol, de bétol, etc., ont également une teinte plus ou moins brune.

Digitized by Google

1° Recherche des acides biliaires. — On trouve assez rarement des acides biliaires dans les urines ictériques, car ces acides sont rapidement transformés par le sang avant leur élimination par les voies urinaires. Toutefois Cassaët et Mongour ont établi que, dans l'ictère par rétention, les sels biliaires sont éliminés en plus grande quantité que les pigments.

On met en évidence les acides biliaires dans l'urine par les réactions suivantes :

a) *Réaction de Pettenkofer.* — On ajoute à l'urine quelques gouttes d'une solution de sucre à 10 0/0 et on verse goutte à goutte dans le mélange de l'acide sulfurique concentré et en agitant continuellement. Il faut éviter que la température ne s'élève au-dessus de 60 à 70°. Si l'urine contient des acides biliaires, le liquide se colore en rouge pourpre très intense.

On peut encore effectuer cette réaction d'après la modification suivante de Strassburger : on dissout 1 ou 2 grammes de sucre dans l'urine, on y trempe une bande de papier à filtrer que l'on laisse ensuite sécher. On la touche ensuite avec un agitateur trempé dans l'acide sulfurique concentré ; il se forme, au bout de quelques minutes et au point de contact, une tache rouge pourpre, si l'urine contient des acides biliaires ; dans le cas contraire, on n'observe qu'une teinte brune par suite de la carbonisation du papier.

Suivant Mylius, la réaction de Pettenkofer est due au furfurol produit par l'action de l'acide sulfurique sur le sucre. Le furfurol donne, en effet, une coloration rouge avec les acides biliaires.

Salkowski et Leube effectuent la réaction de Pettenkofer sur les acides biliaires isolés ; à cet effet, l'urine est précipitée par addition d'acétate de plomb et d'un peu

Digitized by Google

d'ammoniaque. Le précipité est recueilli sur un filtre, lavé à l'eau, puis traité par l'alcool bouillant ; on filtre. Les sels plombiques des acides biliaires se dissolvent dans l'alcool. La solution est alors traitée par quelques gouttes de lessive de soude et évaporée à siccité au bain-marie. Le résidu est épuisé par l'alcool bouillant qui dissout le taurocholate et le glycocholate de soude. On évapore à nouveau jusqu'à disparition de l'alcool et on traite le résidu par de l'éther en excès ; on obtient un dépôt poisseux qui s'attache au vase dans lequel on effectue cette précipitation, on décante l'éther et on dissout ce précipité dans l'eau et, sur cette solution aqueuse, on procède à la caractérisation des acides biliaires par la réaction de Pettenkofer.

b) *Réaction de Vitali*. — L'urine est d'abord agitée avec du sulfure de plomb, nouvellement préparé, pour enlever les pigments biliaires qu'elle pourrait renfermer. Le liquide filtré est additionné d'acétate de plomb et d'un peu d'ammoniaque, comme dans le procédé de Salkowski et Leube, on extrait les acides biliaires comme il est dit plus haut, et sur le précipité poisseux qui constitue le taurocholate et le glycocholate de soude, on effectue la réaction suivante, indiquée par Vitali : on ajoute à ce résidu un demi-centimètre cube d'acide sulfurique, on obtient une coloration jaune qui, par la chaleur, devient rouge orangé et enfin rouge sang. En ajoutant un peu plus d'acide sulfurique et chauffant plus longtemps, le liquide présente une belle fluorescence verte, qui est détruite par addition d'eau. Si on ajoute avec soin au mélange sulfurique quelques gouttes d'eau de chlore préalablement étendue, on observe à la zone de séparation des deux liquides des stries vertes qui deviennent bleues, puis violettes et enfin rouges.

Digitized by Google

2° Recherche des pigments biliaires. — La présence des pigments biliaires dans les urines ictériques est constante ; la coloration particulière de ces urines est souvent telle qu'on peut prévoir leur présence. C'est surtout, parmi les divers pigments de la bile, la biliburine que l'on rencontre. Cette recherche peut se faire par l'un des procédés suivants :

a) *Réaction de Gmelin.* — On met, dans un verre à expérience, 20 à 30 centimètres cubes d'urine filtrée et, avec un tube effilé, on fait arriver au fond du verre 10 centimètres cubes environ d'acide azotique légèrement nitreux. Si l'urine renferme des pigments biliaires, on voit se produire au niveau de séparation des deux liquides une série de zones colorées qui se succèdent dans l'ordre suivant en partant de bas en haut : vert, bleu, violet, rouge et jaune. La coloration verte est seule caractéristique des pigments biliaires.

On obtient facilement de l'acide azotique faiblement nitreux en employant de l'acide qui a été exposé à la lumière solaire ou dans lequel on ajoute un peu d'acide azotique fumant. Si cet acide était trop riche en vapeurs nitreuses, l'urée serait décomposée et le dégagement des gaz produits, acide carbonique et azote, troublerait la réaction en mélangeant les liquides.

O. Rosenbach a modifié la technique de Gmelin : il fait passer une certaine quantité de l'urine sur un filtre en papier blanc ; lorsque le liquide s'est écoulé et que le filtre est bien égoutté, on retire ce dernier que l'on étale sur une assiette et on touche la surface interne avec un agitateur trempé dans de l'acide azotique nitreux. Aux endroits touchés, il se développe les cercles concentriques colorés dans le même ordre que précédemment.

b) *Réaction de Gmelin-Triollet.* — J. Triollet a fait jus-

Digitized by Google

tement remarquer que la réaction de Gmelin n'est pas toujours suffisamment nette dans le cas d'une urine fortement colorée par le sang, l'urobiline, ou par l'exagération des pigments autres que ceux de la bile, ou d'une urine albumineuse peu riche en pigments biliaires. De plus, quand on fait agir directement une urine riche en urée sur l'acide azotique nitreux, l'urée est vivement attaquée par l'acide hypoazotique, et il se produit une effervescence qui trouble la bonne marche de l'opération. Pour obvier à ces inconvénients, on opère de la façon suivante :

On traite à chaud environ 50 centimètres cubes d'urine par un excès de sulfate d'ammoniaque (environ 40 à 50 grammes) pour précipiter, suivant le procédé de Méhu, tous les pigments contenus dans l'urine. On filtre rapidement sur du coton hydrophile, qui retient tous ces pigments. Ce coton est ensuite traité par du chloroforme chaud, qui dissout la bilirubine et la bilifuscine. On recueille la solution chloroformique ainsi obtenue, et on la fait évaporer. D'autre part, on finit d'épuiser le coton par de l'alcool chaud, qui s'empare à son tour de la biliverdine et de la biliprasine, que le chloroforme n'avait pu dissoudre. Cette solution alcoolique est à son tour filtrée, puis évaporée. Les résidus — chloroformique et alcoolique — sont repris par quelques centimètres cubes d'eau distillée bouillante, et les solutions obtenues sont mélangées.

On se trouve alors en présence d'une solution peu colorée, ne renfermant ni sang, ni albumine, ni pus, ni urée, avec laquelle on obtient facilement la réaction de Gmelin, pour peu que l'urine renferme des traces de bile.

Dès qu'on fait glisser la solution à la surface de

Digitized by Google

l'acide azotique nitreux, on voit apparaître, entre la solution et l'acide, deux zones colorées, une rouge violacé, et une jaune. Dix minutes après, un anneau vert s'intercale entre les deux zones colorées, et, cinq minutes encore après, on constate une belle coloration bleue qui prend place entre la zone rouge violacé et la zone verte. De sorte qu'à ce moment on a sous les yeux les colorations suivantes : rouge violacé, bleu, vert, jaune. Ces colorations, placées entre la solution et l'acide, vont en s'accentuant, pour atteindre leur maximum après une demi-heure ; puis elles se modifient de telle façon qu'après deux heures il ne reste plus qu'une zone bleue entre deux zones jaunes. Enfin, après cinq heures, il ne reste plus qu'une coloration uniformément jaune.

Grâce au perfectionnement de Triollet, on peut déceler des traces très faibles de pigments biliaires, là où la réaction primitive de Gmelin ne donne que des résultats incertains.

c) *Réaction de Maréchal et Rosin.* — On fait une solution d'iode dans l'alcool à 90°, à la concentration de 1 0/0. On verse avec précaution une couche de cette solution dans l urine à examiner. S'il existe de la bilirubine dans le liquide, on voit se produire un anneau vert au point de contact.

A. Jolles emploie pour cette réaction le réactif de Hubl, qui se prépare en mélangeant au moment du besoin : iode 0gr,13 dissous dans 100 centimètres cubes d'alcool à 95°, et sublimé corrosif 0gr,16 dissous dans 100 centimètres cubes d'alcool au même titre. On agite énergiquement, dans une éprouvette, 10 centimètres cubes d'urine avec 1 centimètre cube de chloroforme et 4 à 5 centimètres cubes de solution de chlorure de baryum au 1/10e. Après quelques minutes

Digitized by Google

de repos, on décante le liquide surnageant, et on traite le résidu par 2 à 3 centimètres cubes de solution de Hübl et 1 centimètre cube d'acide chlorhydrique concentré; on agite fortement. La présence des pigments biliaires est indiqué par une coloration de la masse totale en vert ou en vert bleu. Si la quantité de bile est très faible, le précipité seul est coloré. Cette dernière réaction est d'une sensibilité extrême, et permet de retrouver 2/10e de milligramme de bilirubine dans 100 centimètres cubes d'urine.

d) *Réaction de O. Hammarsten.* — On prépare tout d'abord un mélange de 19 volumes d'acide chlorhydrique à 25 0/0 et de 1 volume d'acide azotique à 25 0/0, que l'on abandonne à lui-même pendant quelques jours, jusqu'à ce qu'il ait pris une couleur jaune. On additionne, juste au moment de l'emploi, une partie de ce liquide acide de 5 volumes d'alcool à 95°, et on ajoute un peu de l'urine à examiner. Si celle-ci renferme même des traces de bilirubine, on obtient une coloration verte caractéristique.

Dans le cas où l'urine contiendrait d'autres matières colorantes, on précipite 10 centimètres cubes du liquide par quelques gouttes de chlorure de baryum, et une ou deux gouttes d'ammoniaque. On sépare le précipité de la liqueur par une centrifugation de quelques minutes, on décante le liquide, on ajoute quelques centimètres cubes de réactif acide sur le précipité que l'on met en suspension par une vigoureuse agitation, et on centrifuge de nouveau. Si l'urine contient des pigments biliaires, on voit la liqueur verte au-dessus du précipité incolore.

e) *Réaction de Gluzinski.* — Si l'on ajoute à l'urine ictérique un peu de formol, on obtient une coloration

Digitized by Google

verdâtre au bout de vingt-quatre heures ; par l'ébullition pendant quelques minutes, il se forme une belle coloration vert émeraude, qui devient violette améthyste par l'addition de quelques gouttes d'un acide minéral, comme l'acide chlorhydrique, par exemple. Si l'on ajoute alors du chloroforme, celui-ci tombe au fond du tube à essai avec une coloration verte, tandis que le liquide surnageant conserve la coloration violette.

f) *Réaction de Salkowski.* — L'urine est faiblement alcalinisée par de la soude, puis on la précipite par une solution de chlorure de calcium très concentrée. On recueille sur un filtre le précipité formé, on le lave et on le dissout avec 10 centimètres cubes d'un mélange de 100 parties d'alcool à 95 et de 5 parties d'acide chlorhydrique. La liqueur acide est portée à l'ébullition. Si l'urine contient des pigments biliaires, cette solution acide se colore en vert ou en bleu. Après refroidissement, on ajoute lentement de l'acide azotique ; la solution se colore successivement en bleu, en violet et en rouge.

CHOLURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

La présence des éléments de la bile dans les urines constitue la cholurie et se rencontre dans l'ictère qui, au point de vue clinique, n'est qu'un syndrome dont la cholurie est un des caratères.

La cholurie vraie, c'est-à-dire la présence des pigments normaux biliaires dans l'urine, résulte de la résorption de la bile, qui ne s'écoule plus dans l'intestin ; elle passe dans les lymphatiques du foie et de là dans le sang (cholémie) pour être ensuite éliminée par les urines.

Digitized by Google

Il faut donc une obstruction du canal cholédoque pour produire ce que l'on appelle l'*ictère par rétention*.

Cette obstruction totale ou partielle peut être due à des calculs biliaires (lithiase biliaire), à un bouchon de mucus (ictère catarrhal), ou être le fait d'une compression par une tumeur extérieure ; c'est le cas du cancer de la tête du pancréas, qui provoque un ictère intense.

Les ganglions lymphatiques, hypertrophiés par une cause pathologique quelconque, peuvent comprimer le cholédoque et amener de la cholémie et, par suite, de la cholurie. Certaines tumeurs du rein, du colon, les anévrismes de l'aorte, de l'artère hépatique, etc., peuvent être la cause initiale de la compression du canal cholédoque.

Dans l'étiologie des ictères, A. Gilbert et Fournier notent que l'ictère se produit au cours de certaines maladies du foie et peut être le résultat d'une obstruction intrahépatique des voies biliaires. Tel est le cas des augiocholites canaliculaires catarrhales dans la cirrhose biliaire hypertrophique avec ictère chronique, de quelques cirrhoses paludéennes, de certaines formes du cancer du foie.

On peut observer de l'ictère dans les congestions actives et passives du foie et à la suite d'émotions violentes par spasme des canaux excréteurs de la bile.

La cholurie peut également provenir d'une sécrétion exagérée de la bile ; celle-ci encombre alors les voies biliaires et elle est en partie résorbée (polycholie ou hypercholie).

On verra, à propos de l'urobilinurie, qu'il peut y avoir en même temps, dans les urines, des pigments normaux et des pigments modifiés. La présence simultanée de ces principes s'observe dans certaines maladies infectieuses et dans quelques intoxications. Cette cholurie, que l'on

Digitized by Google

pourrait appeler spéciale, constitue ce que Gubler désignait sous le nom d'*ictère hémaphéique* par opposition à celui d'*ictère biliphéique*, dans lequel les urines ne renferment que les pigments normaux de la bile.

E. Boix appelle ictère *orthopigmentaire*, l'ictère vrai par résorption des pigments biliaires normaux, c'est-à-dire la cholurie vraie, ictère *métapigmentaire*, l'ictère par résorption des pigments biliaires modifiés, et *ictère mixte*, l'ictère dont les urines peuvent contenir à la fois les pigments normaux et les pigments modifiés.

Dans la cholurie vraie, on ne constate généralement que la présence des pigments normaux de la bile et très rarement celle des acides biliaires ; ceux-ci se trouvent toutefois dans l'ictère par rétention.

Quant aux variations de composition des urines ictériques, nous les étudierons lors de la séméiologie urinaire des principaux états morbides du foie.

Digitized by Google

CHAPITRE VI

UROBILINE. — UROBILINURIE

L'urine normale renferme de l'urobiline et son chromogène, c'est-à-dire une substance qui, en s'oxydant, donne l'urobiline ; certains auteurs prétendent même que l'urine ne renferme normalement que le chromogène de ce pigment.

C'est Jaffé qui a émis l'opinion d'une urobiline normale; Mac Munn a admis l'existence, dans les urines fébriles, d'un autre pigment auquel il donne le nom d'hydrobilirubine et qui serait différente de l'urobiline. Il est maintenant démontré que les deux pigments, extraits des urines normales et pathologiques, sont une seule et même substance (Maly, Garrod et Hopkins).

A l'état physiologique, la proportion d'urobiline éliminée en vingt-quatre heures est très faible ; elle est tout au plus, d'après Hugounenq, de $0^{gr},10$ et son hyperexcrétion à l'état pathologique communique aux urines des propriétés physiques et chimiques telles qu'il est facile de la reconnaître, et c'est à cette hyperexcrétion que nous réserverons le nom d'urobilinurie.

Les urines pathologiques à coloration foncée, riches en urobiline, caractérisaient ce que Gubler appelait l'ictère hémaphéique.

Digitized by Google

Extraction de l'urobiline dans les urines. — 1° Procédé Jaffé. — L'urine normale renferme trop peu d'urobiline pour la retirer facilement; il est préférable de prendre des urines fébriles qui en sont plus riches et que l'on précipite par du sous-acétate de plomb. Le précipité est lavé à l'eau, puis desséché ; on le pulvérise et on l'épuise par de l'alcool bouillant. Le résidu ainsi traité est décomposé par de l'alcool absolu contenant de l'acide sulfurique. On filtre la liqueur alcoolique, qui est colorée en rouge, et on la sature par de l'ammoniaque. On filtre à nouveau et le filtrat, étendu de son volume d'eau, est additionné de chlorure de zinc tant que le précipité brun rouge augmente. Ce précipité est recueilli sur un filtre, lavé à l'eau froide, puis à l'eau chaude, et on le dessèche à basse température. La poudre obtenue est traitée par de l'alcool acidulé avec de l'acide sulfurique. La liqueur filtrée est étendue de la moitié de son volume de chloroforme et agitée en présence d'une grande quantité d'eau. La liqueur chloroformique chargée de la matière colorante est décantée, lavée à plusieurs reprises avec de l'eau distillée. Finalement, on distille le chloroforme et le résidu est desséché sous une cloche avec de l'acide sulfurique.

2° Procédé de C.-V. Lefèvre. — Les urines à urobiline sont saturées de sulfate d'ammoniaque pur, on agite vivement le mélange, et, lorsqu'il est revenu à la température ordinaire, la présence d'un léger excès de sulfate d'ammoniaque est un garant de la parfaite saturation. Quand on opère sur l'urine fraîchement émise, le pigment rouge se précipite; on le reçoit sur un filtre: il a la couleur du sesquioxyde de fer récemment précipité. Quand toutle liquide s'est écoulé, on lave le filtre avec une solution saturée de sulfate d'ammoniaque, on essore ce

Digitized by Google

filtre entre des feuilles de papier et on le traite par de l'alcool à 95°, qui s'empare du pigment, le sulfate d'ammoniaque en excès et l'acide urique étant insolubles dans l'alcool fort. Par évaporation de la liqueur alcoolique, on obtient l'urobiline.

Extraction du chromogène de l'urobiline. — Procédé Winter. — L'urine nouvellement émise est filtrée, puis saturée à froid par le sulfate d'ammoniaque ; on sépare par la filtration les divers pigments ainsi précipités, on les dessèche rapidement et on les lave sur le filtre avec de l'éther pur qui dissout l'urobiline et son chromogène. La liqueur éthérée est agitée avec de l'eau distillée qui dissout l'urobiline, et le chromogène reste en solution éthérée. Par évaporation, on obtient le chromogène de l'urobiline.

Propriétés. — L'urobiline est une poudre rouge brune de formule $C^{32}H^{40}Az^{4}O^{7}$. Elle est difficilement soluble dans l'eau ; elle se dissout bien dans l'alcool, l'éther, le chloroforme ; elle est également soluble dans les acides et les alcalis. Les solutions aqueuses sont jaunes, les solutions chloroformiques sont rouges ou rosées. En liqueur acide, elle est précipitée par le sulfate d'ammoniaque ajouté à saturation. La solution alcoolique est colorée en jaune, et elle présente une fluorescence verte très nette, l'addition d'un acide la fait disparaître. La solution ammoniacale, additionnée de quelques gouttes de chlorure de zinc, possède cette même fluorescence.

Les solutions d'urobiline, examinées au spectroscope, présentent des spectres différents, suivant qu'elles sont acides ou ammoniacales. La solution acide présente deux bandes d'absorption ; la bande γ située entre b et F

Digitized by Google

est seule facilement visible ; elle se trouve dans le vert et empiétant un peu sur le bleu (planche, p. 469).

En solution ammoniacale, l'urobiline donne trois bandes : une légère à droite de C, une en B claire et une foncée entre *b* et F se rapprochant plus de *b* et se trouvant nettement dans le vert (planche, p. 469).

Seule la bande d'absorption située entre *b* et F est nettement apparente en solution acide et en solution alcaline, et son déplacement, lorsqu'on l'examine successivement en milieu acide et en milieu alcalin et, d'autre part, la fluorescence qu'on obtient par addition de quelques gouttes de chlorure de zinc à sa solution ammoniacale suffisent pour caractériser la présence de l'urobiline.

Origine. — L'urobiline dérive du pigment sanguin, l'hémoglobine.

Sieber et Nencki ont pu obtenir, par l'action de l'acide bromhydrique sur l'hématine, une hématoporphyrine que les réducteurs transforment en une substance possédant la composition et les propriétés spectrales de l'urobiline. L'hématine provient du dédoublement de l'hémoglobine par les acides étendus, de sorte que l'urobiline dériverait de l'hémoglobine par des processus de dédoublement et de réduction effectués dans l'organisme.

Suivant Hayem et ses élèves, l'urobiline est fabriquée par le foie qui, par suite d'altération de cet organe, ne transforme que partiellement l'hémoglobine en bilirubine; une autre partie, étant convertie en urobiline, passe dans la circulation et est éliminée par les urines.

On a invoqué aussi une théorie hématique d'après

Digitized by Google

laquelle l'hémoglobine, produite par suite d'une destruction considérable de globules rouges se transformerait en urobiline. Cette théorie n'a plus guère d'adeptes.

On a enfin attribué à l'urobiline une origine intestinale : l'urobiline qui se forme en grande quantité dans l'intestin aux dépens de la bile est, à l'état normal, ramenée au foie, qui la fixe et la transforme. Dans le cas d'insuffisance de la fonction hépatique, l'urobiline, au lieu d'être fixée, passe dans la circulation, et l'urobilinurie est constituée.

D'après la théorie hépatique et la théorie intestinale, l'urobilinurie serait un syndrome important de l'insuffisance hépatique.

A. Gilbert et M. Herscher, se basant sur ce que ces diverses conceptions ne leur paraissent pas pouvoir expliquer la très grande majorité des cas d'urobilinurie, ont édifié une nouvelle théorie, celle de l'origine rénale de l'urobiline, qui seule rend compte de la plupart des observations d'urobilinurie. D'après ces auteurs, le rein transformerait en urobiline les pigments biliaires que le sang conduit à cet organe ; la bilirubine, par exemple, sous l'influence de l'action hydratante et en même temps réductrice du rein, donnerait de l'urobiline suivant la réaction :

$$\underbrace{C^{32}H^{36}Az^{4}O^{6}}_{\text{Bilirubine}} + H^{2}O + H^{2} = \underbrace{C^{32}H^{40}Az^{4}O^{7}}_{\text{Urobiline}}$$

Le rein possède, en effet, un pouvoir réducteur et aussi hydratant ; nous avons démontré avec Abelous que cette double action était le résultat d'une action diastasique.

Digitized by Google

Cette théorie de A. Gilbert et M. Herscher correspond bien avec l'action biochimique du rein, et elle montre, d'autre part, qu'il ne peut y avoir d'urobilinurie sans cholémie; elle explique également le passage simultané dans l'urine des pigments biliaires et de l'urobiline.

Caractères des urines contenant de l'urobiline. — Les urines ne renfermant que de l'urobiline en petite quantité ne présentent pas de coloration spéciale; toutefois elles offrent un certain degré de dichroïsme, c'est-à-dire qu'elles paraissent jaunes quand on les examine par transparence, et rouges à la lumière réfléchie. Si la proportion d'urobiline est assez élevée, la coloration varie du jaune rougeâtre à la teinte acajou; enfin, elles peuvent être brunes et foncées lorsqu'il existe en même temps de l'urobiline et des pigments biliaires.

Recherche de l'urobiline dans les urines. — On décèle la présence de l'urobiline par l'analyse spectrale et par la fluorescence que ce pigment donne avec les sels de zinc (méthode chimique).

a) Examen spectroscopique. — On opère sur l'urine récemment émise et filtrée, et, si elle est alcaline, on l'acidifie légèrement par l'acide acétique et on l'examine au spectroscope et, au besoin, sous des épaisseurs variables, l'urospectroscope de Hénocque, que nous avons précédemment décrit (p. 263), peut être employé avec avantage aux lieu et place du spectroscope. Si l'urine est peu colorée, le spectre est nettement visible et on aperçoit la bande γ caractéristique dans le vert aux confins du bleu. Si elle est moyennement concentrée, on voit que la partie droite du spectre est en partie éteinte, surtout les

Digitized by Google

rayons violet et indigo ; mais le bleu doit être visible.

Quand l'urine est fortement colorée, la raie γ ne se distingue plus dans la partie droite du spectre, complètement obscurcie ; ce fait peut tenir à la présence d'une très grande quantité d'urobiline ou à celle des pigments biliaires.

Hayem tourne la difficulté en mettant à profit la diffusibilité de l'urobiline, qui est beaucoup plus considérable que celle des pigments biliaires. On verse alors avec précaution au-dessus de l'urine une couche d'eau en ayant soin d'éviter tout mélange ; l'urobiline très diffusible passe dans l'eau ; en portant l'examen spectroscopique sur la partie supérieure du liquide, on constate facilement la bande caractéristique de l'urobiline.

Lorsqu'on veut maintenant rechercher le *chromogène* de l'urobiline, il suffit de traiter l'urine par le permanganate de potasse ou mieux par quelques gouttes d'une solution d'iodure de potassium ioduré, l'urobiline produite apparaît facilement à l'examen spectroscopique. On peut encore isoler le chromogène d'après la technique de Winter, que nous avons relatée précédemment (p. 287) ; ce chromogène ainsi obtenu présente une coloration jaune ambré et l'examen au spectroscope n'y démontre la bande γ de l'urobiline que si l'on y ajoute quelques gouttes d'acide azotique.

b) Méthodes chimiques. — 1° *Procédé Léo.* — On précipite 150 à 200 centimètres cubes d'urine par le sous-acétate de plomb ; le précipité est lavé avec de l'eau distillée, puis avec 10 centimètres cubes d'alcool absolu et on le traite par 10 à 12 centimètres cubes d'alcool ammoniacal (10 volumes d'alcool à 95° et 2 volumes d'ammoniaque). Cette solution filtrée est concentrée au

Digitized by Google

bain-marie et, lorsqu'il ne reste plus que 3 à 4 centimètres cubes, on ajoute au liquide quelques gouttes d'une solution de chlorure de zinc au 1/5e et 1 centimètre cube d'ammoniaque. On agite et on obtient, si l'urine contient de l'urobiline, une belle fluorescence verte.

2° *Procédé Th. Roman et G. Delluc.* — Nous recommandons particulièrement ce procédé de recherche de l'urobiline qui, à cause de sa simplicité, peut être facilement mis en pratique en clinique et qui donne de bons résultats.

On verse dans un entonnoir à séparation 100 centimètres cubes d'urine; on ajoute 8 à 10 gouttes d'acide chlorhydrique pur, puis 20 centimètres cubes de chloroforme. Après avoir agité avec précaution, pour éviter d'émulsionner le chloroforme, on laisse déposer quelques instants. On recueille environ 2 centimètres cubes de la solution chloroformique que l'on additionne, en évitant de mélanger les liquides, de deux volumes du réactif suivant :

Acétate de zinc cristallisé..... 1 gr.
Alcool à 95°.. q. s. p. faire 1.000 centimètres cubes.

A la surface de séparation des deux solutions, en regardant par réflexion et sur un fond noir, on voit très nettement un anneau vert, caractéristique de l'urobiline; en agitant, la fluorescence se répand dans toute la masse du liquide, qui, vu par réfraction, est coloré en rose.

Il peut arriver que, par suite d'une agitation trop vive, la solution chloroformique ne soit pas très limpide. Il est alors indispensable de la filtrer pour retenir les parties émulsionnées. Malgré cela, l'opération est très rapide; elle se fait en moins d'un quart d'heure, même

Digitized by Google

lorsque la filtration est nécessaire ; elle ne demande aucun outillage bien spécial et peut se faire au lit du malade.

Lorsque des urines fortement pigmentées renferment simultanément de l'urobiline et des pigments biliaires, la recherche par les procédés chimiques devient plus difficile.

E. Lépinois sépare l'urobiline des autres pigments de la façon suivante :

On prépare tout d'abord une solution de chlorure de zinc au 1/10e, contenant juste assez d'acide chlorhydrique pour avoir une liqueur limpide, puis une solution d'ammoniaque au quart. Dans une éprouvette graduée, on mesure 5 centimètres cubes de la première solution, 20 centimètres cubes d'urine et 3 ou 4 centimètres cubes d'ammoniaque diluée et on filtre. La liqueur alcaline filtrée est fluorescente, s'il y a de l'urobiline ; les autres pigments urinaires restés sur le filtre avec le précipité d'oxyde de zinc sont délayés dans quelques centimètres cubes d'eau, on ajoute goutte à goutte de l'acide acétique jusqu'à dissolution complète. Cette solution donne, avec l'acide azotique nitreux, la réaction de Gmelin caractérisant les pigments biliaires.

Dosage de l'urobiline. — 1° Méthode de Viglezio. — Cette méthode, citée par Hénocque dans sa *Spectroscopie biologique*, consiste à prendre 300 centimètres cubes d'urine nouvellement émise, qui est acidifiée par de l'acide sulfurique ou de l'acide acétique, et on y ajoute environ 230 à 240 grammes de sulfate d'ammoniaque pur, de façon à saturer le liquide de ce sel. On agite pendant une heure et on filtre. Le filtrat, examiné au spectroscope, ne doit plus donner la bande caracté-

Digitized by Google

ristique de l'urobiline, qui se trouve précipitée par le sulfate d'ammoniaque. On lave le précipité à plusieurs reprises avec une solution aqueuse du même sel, et on le dessèche à l'air libre. Le pigment est dissous dans 300 centimètres cubes d'alcool, volume égal à celui de l'urine employée. Dans une petite cuvette en verre, on met 10 centimètres cubes d'alcool à 60°, 2 gouttes d'ammoniaque et 2 gouttes d'une solution de chlorure de zinc à 1 ou 2 0/0; d'autre part, la liqueur alcoolique, contenant le pigment à doser, est placée dans une burette de Mohr, graduée en centièmes de centimètres cubes. On fait écouler la solution d'urobiline jusqu'à ce que l'on distingue nettement la fluorescence verte; dès ce moment on verse environ deux à trois fois plus du liquide à urobiline, jusqu'à ce que l'on constate nettement au spectroscope la bande γ. On note exactement le volume versé.

Comme on sait expérimentalement que pour obtenir la bande γ, il faut 0cc,17 d'une solution d'urobiline pure à 1 0/0; il est facile d'en déduire la proportion d'urobiline cherchée d'après le volume de la liqueur titrée, employée à la production de cette bande. Admettons que l'on ait pris, sur 300 centimètres cubes de la liqueur alcoolique n centièmes de centimètres cubes, la proportion d'urobiline sera donnée par l'équation :

$$x = \frac{0,17}{n}$$

2° Méthode de Denigès. — G. Denigès détermine approximativement l'urobiline dans les urines par un examen spectroscopique fait comparativement avec celui d'une solution type d'urobiline. Il sépare tout

Digitized by Google

d'abord, dans les urines fortement pigmentées et contenant surtout des pigments biliaires, toutes les matières colorantes parasites à l'aide d'une solution de sulfate mercurique, dont la formule est la suivante :

Oxyde mercurique.....	5	gr.
Acide sulfurique.....	20	cent. cubes
Eau.....	100	— —

On mêle l'acide et l'eau, et l'on agite l'oxyde mercurique qui se dissout par agitation.

On ajoute alors à 10 centimètres cubes d'urine la moitié de son volume du réactif mercurique, on agite et on filtre au bout de cinq à six minutes. La liqueur filtrée est examinée au spectroscope sous une épaisseur de 3 centimètres : on aperçoit la bande γ de l'urobiline, d'après la quantité d'eau ajoutée à un volume donné du filtrat, pour faire disparaître cette bande, et en opérant comparativement avec une solution type d'urobiline pure, on peut déterminer approximativement la proportion de l'urobiline de l'urine.

UROBILINURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

Avant les travaux de A. Gilbert et M. Herscher, l'urobilinurie était considérée comme le véritable signe de l'insuffisance hépatique et l'urobiline était appelée le pigment du foie malade. Mais le fait que l'urobilinurie n'est pas toujours accompagnée d'urobiline dans le sang (urobilinémie) a fait naître cette conception nouvelle de l'origine rénale de l'urobiline et, dès lors, les théories anciennes disparaissent, et l'urobilinurie peut exister

Digitized by Google

chez des malades dont les fonctions hépatiques sont normales ou même exaltées ; elle ne peut juger l'état de la cellule hépatique. Et, toujours suivant A. Gilbert et M. Herscher, elle traduit seulement la présence des pigments biliaires dans le sang ; elle est donc un signe révélateur de la cholémie. Elle peut s'associer quelquefois à la cholurie.

L'urobilinurie ne signifie donc pas insuffisance hépatique ; mais son importance en clinique n'en est pas moins grande, car elle permettra de reconnaître la cholémie, lorsque celle-ci ne se manifestera pas par de l'ictère ou de la cholurie.

C'est ainsi que Gilbert et Lereboullet attachent une grande importance à l'urobilinurie dans le diagnostic de la cholémie familiale, qui ne présente ni ictère, ni cholurie, mais qui sera décelée par la présence de l'urobiline dans l'urine traduisant la cholémie.

Ces deux auteurs de la théorie rénale de l'urobiline ne contestent pas que l'urobilinurie n'indique, dans certains cas exceptionnels où il y a en même temps urobilinémie, de l'insuffisance hépatique ; cette urobilinurie pourra même exister en même temps que l'insuffisance hépatique, lorsque la cholémie est liée à une affection susceptible d'entraîner la déchéance fonctionnelle du foie.

Quelle que soit l'interprétation seméiologique donnée à l'urobiline, examinons dans quelles affections elle peut exister soit seule ou associée aux pigments biliaires normaux.

L'urobilinurie se rencontre souvent dans le cours de maladies fébriles ou infectieuses, comme la fièvre typhoïde, la pneumonie, la grippe, la diphtérie, la fièvre intermittente, le rhumatisme articulaire aigu.

Digitized by Google

On note également de l'urobilinurie dans l'embarras gastrique, les diarrhées rebelles, dans les maladies chroniques du poumon et du cœur et spécialement au moment des crises asystoliques. Presque toutes les intoxications engendrent de l'urobilinurie ; mais on trouve surtout de l'urobiline dans les urines des hépatiques, dans les cirrhoses alcooliques ou tuberculeuses, dans la cirrhose cardiaque, le cancer du foie ; souvent elle est accompagnée de pigments biliaires vrais (urines hémaphéiques) ; c'est ce qui arrive dans la plupart des ictères infectieux.

D'après Hayem, la présence de l'urobiline est constante dans les contusions du foie, et le pigment serait d'autant plus abondant que la contusion serait plus importante.

Pendant les trois derniers mois de la grossesse, le spectroscope décèle toujours dans les urines de l'urobiline, et cela en l'absence de tout état morbide. Mais, à côté de cette urobilinurie en quelque sorte physiologique de la grossesse, il en existe une autre beaucoup plus marquée qui serait liée à la mort du fœtus (C. Merletti). Dans les cas observés, tant que le fœtus séjournait dans l'utérus, l'urine contenait des quantités considérables d'urobiline. Après la délivrance, le pigment ne tardait pas à disparaître. De sorte que l'exagération de l'urobilinurie de la grossesse aurait une valeur diagnostique au point de vue de la mort du produit de la conception (C. Merletti).

Digitized by Google

CHAPITRE VII

INDICAN. — $C^8H^6SO^4K$
INDICANURIE

L'*indican* existe en très petite quantité dans l'urine normale, qui, d'après Jaffé, en contiendrait une quantité variant entre $0^{gr},004$ et $0^{gr},019$ par vingt-quatre heures. A. Gilbert et Weil n'ont constaté de l'indicanurie physiosologique que deux fois sur six sujets normaux examinés, et, dans ces deux cas, ils n'ont trouvé que des traces d'indican.

Dans certaines circonstances pathologiques, la proportion d'indican éliminée peut augmenter, et on a pu même observer des urines qui, conservées à l'air, devenaient bleues par suite de la formation d'indigotine aux dépens de l'indican.

L'indican urinaire ou *indigogène* est le sel de potasse de l'acide indoxylsulfurique, mélangé quelquefois d'acide indoxylglycuronique.

Bauman, le premier, a montré que l'indigogène n'était pas identique à l'indican des plantes à indigo de Schunck, qui est un glucoside que les acides dédoublent en glucose et indoxyle.

L'indican urinaire donne, par l'action de ces mêmes acides étendus, de l'indoxyle et de l'acide sulfurique. L'*indoxyle*, ainsi formé, est un corps huileux, soluble

Digitized by Google

dans l'eau, d'odeur fécaloïde, qui s'oxyde facilement surtout en solution alcaline en donnant de l'indigotine ; il est identique à celui qui résulte du dédoublement de l'indican des plantes à indigo.

Propriétés de l'indican urinaire. — L'indican ou indoxyl-sulfate de potasse cristallise, par refroidissement, de sa solution alcoolique bouillante en cristaux nacrés, facilement solubles dans l'eau, moins solubles dans l'alcool froid.

La solution aqueuse d'indican, soumise à l'ébullition en présence des acides dilués, donne du sulfate acide de potasse et de l'indoxyle. Si on opère cette décomposition en présence d'un corps oxydant, il se forme de l'indigo bleu. Les alcalis n'ont aucune action sur cette solution aqueuse. Certains microorganismes peuvent dédoubler l'indican, et l'indoxyle produit s'oxyde à l'air en donnant de l'indigotine.

Origine de l'indigogène. — Lorsque les matières albuminoïdes peptonifiées par le suc pancréatique ne sont pas rapidement absorbées au niveau de l'intestin, elles subissent la fermentation intestinale et donnent de l'indol C^8H^7Az, dont une partie est résorbée et que l'organisme transforme, par oxydation, en indoxyle C^8H^7AzO, lequel se combine au sulfate de potasse pour donner ce composé sulfoconjugué, l'indican.

Recherche de l'indican dans les urines. — Les différents procédés de recherche de l'indican dans les urines consistent à transformer l'indigogène en indigo bleu facile à déceler par la coloration bleue qu'il donne à ses dissolvants.

Digitized by Google

1° Procédé de Jaffé. — On ajoute à l'urine son volume d'acide chlorhydrique concentré et quelques gouttes d'une solution récente et filtrée d'hypochlorite de chaux jusqu'à apparition d'une coloration bleu grisâtre. Le mélange est ensuite agité avec du chloroforme qui dissout l'indigotine et se colore en bleu.

2° Procédé d'Obermayer. — On précipite un certain volume d'urine par une solution d'acétate neutre de plomb jusqu'à ce que le précipité obtenu n'augmente plus. On filtre et à la liqueur filtrée on ajoute le tiers de son volume d'acide chlorhydrique concentré tenant en solution 2 grammes de perchlorure de fer par litre. On agite pendant quelques instants, on ajoute du chloroforme et, après une nouvelle agitation, si l'urine contient de l'indican, le chloroforme se sépare coloré en bleu violacé.

3° Méthode de Loubiou. — Dans l'emploi de la méthode de Jaffé, on risque souvent de faire disparaître l'indigo bleu par l'addition d'un excès d'hypochlorite de chaux. Pour obvier à cet inconvénient, A. Loubiou préconise l'usage de l'eau oxygénée comme corps oxydant. Nous avons eu souvent l'occasion d'employer cette nouvelle technique opératoire ; elle nous a toujours donné des résultats satisfaisants. Voici comment il convient d'opérer :

On met dans un tube à essai 1 à 2 centimètres cubes d'urine avec un égal volume de chloroforme et environ 1 centimètre cube d'eau oxygénée titrant de 5 à 10 volumes. On ajoute ensuite 2 volumes d'acide chlorhydrique concentré, et on chauffe doucement le mélange. Le tube à essai est retourné sur lui-même une vingtaine de fois au moins, de façon à diviser le chloroforme sans l'émulsionner. On laisse reposer, le chloroforme se sé-

Digitized by Google

pare coloré en bleu dans le cas où l'urine contient même de faibles quantités d'indican.

4° Méthode de Strzyzowski. — On prend 20 centimètres cubes d'urine et, si la densité du liquide est supérieure à 1,015, on ajoute 10 centimètres cubes d'une solution d'acétate neutre de plomb à 10 0/0 ; si la densité est égale ou inférieure à 1,015, on ajoute seulement 5 centimètres cubes de solution plombique et 5 centimètres cubes d'eau, de façon à obtenir, dans l'un ou l'autre cas, un volume total de 30 centimètres cubes. On filtre le mélange et on traite 15 centimètres cubes de liqueur claire par une goutte d'une solution à 1 0/0 de chlorate de potasse, puis par 5 centimètres cubes de chloroforme et 15 centimètres cubes d'acide chlorhydrique fumant de D = 1,19. On agite le tout à plusieurs reprises différentes. Le maximum de la coloration indigo est obtenu au bout de dix à quinze minutes. Si l'urine renferme de l'indican, le chloroforme se sépare avec une coloration bleue très nette. On peut employer une seconde ou une troisième goutte de solution de chlorate; mais, généralement, une seule goutte est suffisante, ce qui correspond environ à un demi-milligramme de chlorate de potasse.

Lorsque les malades dont les urines sont soumises à la recherche de l'indican ont absorbé des iodures, on peut être induit en erreur par l'iode mis en liberté sous l'influence du perchlorure de fer ou de l'hypochlorite, venant colorer le chloroforme. Dès lors, il est bon de décanter le chloroforme, de le laver avec de l'eau distillée pour enlever la plus grande partie de l'acide chlorhydrique, et on y ajoute quelques gouttes d'une solution de potasse jusqu'à réaction alcaline ; la colora-

Digitized by Google

tion violette plus ou moins foncée due à l'iode disparaît, et le chloroforme est coloré en bleu par l'indican, ou devient incolore en l'absence de ce corps (Berthault).

Dosage de l'indican. — 1° Méthode de E. Wang. — *Principe.* — On transforme tout l'indican d'un volume donné d'urine en indigotine, que l'on isole, et que l'on dose par oxydation au moyen d'une liqueur titrée de permanganate de potasse.

Celle-ci se prépare en dissolvant 3 grammes environ de ce sel dans 1 litre d'eau, et on la titre avec une solution d'acide oxalique : à cet effet on dissout 5 grammes d'acide oxalique bien pur dans une quantité d'eau telle que le volume de la solution soit de 1.000 centimètres cubes ; on en prend 100 centimètres cubes, que l'on additionne de 6 à 8 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré et pur, on chauffe vers 60° et on laisse tomber au moyen d'une burette graduée le permanganate dans le mélange, et on s'arrête dès qu'une goutte donne une coloration rose persistante : si 1 centimètre cube de permanganate oxyde p d'acide oxalique, il oxydera $p \times 1^{gr},04$ d'indigo.

Comme cette solution de permanganate est encore trop concentrée pour le dosage de l'indican dans l'urine, on en prend 5 centimètres cubes que l'on étend d'eau de façon à avoir 200 centimètres cubes, et on titre avec cette solution diluée, dont chaque centimètre cube oxydera $\frac{p \times 1^{gr},04}{40}$ d'indigo.

La liqueur de permanganate de potasse étant prête, on procède au dosage de l'indican dans l'urine de la façon suivante :

On prend 300 centimètres cubes d'urine que l'on pré-

Digitized by Google

cipite par 50 centimètres cubes d'une solution d'acétate de plomb à 20 grammes pour 100 ; on agite et on filtre ; on traite 175 centimètres cubes du filtrat, correspondant à 150 centimètres cubes d'urine, par un égal volume d'un mélange de 1 litre d'acide chlorhydrique de densité 1,19 avec 2 grammes de perchlorure de fer, qui transforme l'indican en indigo : on agite le mélange avec du chloroforme, jusqu'à ce que celui-ci cesse de se colorer ; il faut généralement deux ou trois épuisements d'une minute avec 30 centimètres cubes de chloroforme chaque fois. On évapore les liqueurs chloroformiques, et on fait digérer le résidu, pendant vingt-quatre heures, avec 3 ou 4 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré. On étend d'eau la solution sulfurique, que l'on titre au moyen de la solution étendue de permanganate de potasse, jusqu'à disparition complète de coloration bleue, puis verte.

Le nombre de centimètres cubes de solution de permanganate multiplié par $\frac{p \times 1,04}{40}$ donnera la quantité d'indigo qui correspond à l'indican de 150 centimètres cubes d'urine.

2° Méthode d'Obermayer. — 10 centimètres cubes d'urine sont dilués avec de l'eau, de façon à obtenir 50 centimètres cubes ; on agite ce mélange avec 50 centimètres cubes d'acide chlorhydrique fumant contenant 2 grammes de perchlorure de fer par litre. Au bout d'un quart d'heure, l'indigo formé est isolé en agitant la liqueur avec 25 centimètres cubes de chloroforme. On laisse déposer, on décante la solution chloroformique, et on agite de nouveau à deux ou trois reprises différentes avec 10 centimètres cubes de chloroforme. Les liqueurs chloroformiques sont réunies et évaporées, le

Digitized by Google

résidu est dissous dans 5 centimètres cubes d'acide sulfurique concentré, on chauffe doucement pendant quinze minutes au bain-marie, on étend d'eau, et la liqueur portée à 60-70° est titrée comme dans le procédé de Wang avec une solution de permanganate de potasse contenant 0gr,025 de ce sel par litre. 1 centimètre cube de cette solution correspond à 0,0005 d'indigotine.

3° Méthode de Strauss. — On épuise, à plusieurs reprises, 100 à 150 centimètres cubes d'urine, préalablement additionnée de son volume de réactif d'Obermayer, par du chloroforme.

On réunit les solutions chloroformiques et on les étend de chloroforme, jusqu'à les ramener à la teinte d'une solution type, contenant 0gr,001 d'indigotine pour 1.000 centimètres cubes de chloroforme.

INDICANURIE. — UROLOGIE CLINIQUE

Nous avons vu que l'indican existait pour ainsi dire normalement en petite quantité dans l'urine humaine. On n'en rencontre pas dans celle des nouveau-nés (Senator). D'après Lawson, l'indican est plus abondant dans l'urine des habitants des contrées tropicales. Il est excrété en plus grande quantité après l'absorption de l'albumine de l'œuf à l'état cru, de viandes de charcuterie avancées ou de vieux fromages.

Comme l'élimination de l'indican est en rapport avec la formation de l'indol, qui lui donne naissance, on en trouvera un excès dans tous les cas où il y aura une production indolique exagérée.

En général, le taux de l'indican augmente dans les affections gastro-intestinales et lorsqu'il y a un ralentissement dans l'absorption des produits de la digestion,

Digitized by Google

d'où stagnation qui favorisera la putréfaction de ces produits et la production de l'indol.

L'indicanurie permet surtout de constater l'état de la fonction antitoxique du foie ; elle est avec l'hypoazoturie un des signes de l'insuffisance hépatique, et on peut admettre que l'indican produit dans l'intestin est arrêté par un foie sain, à moins que la production ne soit excessive, et on comprend très bien qu'une cellule hépatique insuffisante n'arrête plus cette substance, même si sa production est normale (A. Gilbert et E. Weil).

Mais, pour que ce syndrome ait toute sa valeur, il faut que le malade n'ait ni diarrhée, ni constipation.

D. Petitpas a constaté de l'indicanurie dans la dysenterie, la fièvre typhoïde, les entérites et l'appendicite. Dans les affections rénales, cet auteur note de l'indicanurie d'une façon intermittente ; mais ce qui paraît certain, dans les néphrites par endartérite oblitérante progressive, c'est que l'élimination de tous les produits toxiques devient très difficile.

L'indicanurie coexiste fréquemment avec la congestion du foie. Elle est un symptôme précoce de l'altération hépatique.

La pneumonie grippale (G. Fournier), la bronchectasie, la bronchite fétide, la tuberculose pulmonaire à la période des cavernes (D. Petitpas) s'accompagnent souvent d'une élimination exagérée d'indican.

La constatation d'indican dans l'urine constitue un utile appoint au diagnostic des suppurations.

A. Testi a pu constater une augmentation notable de ce produit anormal dans les bronchites avec expectoration purulente abondante, notamment dans les bronchites avec dilatation des bronches, dans la pleurésie purulente métapneumonique.

Digitized by Google

D'après A. Gilbert et E. Weil, il existe, dans la tuberculose pulmonaire chronique, une forme de foie gras qui s'accompagne seulement d'indicanurie.

Dans certaines affections des organes digestifs, comme la dilatation, l'ulcère et le cancer de l'estomac, il y a hyperexcrétion de l'indican.

Enfin il est intéressant de noter que les urines des neurasthéniques renferment, presque d'une façon constante, une quantité anormale de ce composé indoxylique (D. Petitpas).

Au point de vue de la valeur pronostique de l'indicanurie, on peut dire qu'une grande quantité d'indican dans les urines assombrit considérablement le pronostic des maladies dans lesquelles on l'a rencontré (D. Petitpas).

Digitized by Google

CHAPITRE VIII

ALCALPTONE (ACIDE HOMOGENTISIQUE) — $C^6H^5\begin{cases}OH\\OH\\CH^2-CO^2H\end{cases}$

ALCALPTONURIE

On rencontre quelquefois, assez rarement il est vrai, des urines qui, alcalinisées, prennent à l'air une coloration brune. Cette coloration anormale résulte de l'oxydation d'un composé aromatique auquel on a donné le nom d'alcalptone et qui est l'acide homogentisique ou acide dioxyphénylacétique.

C'est Bœdeker qui, le premier, a signalé la présence de ce corps dans certaines urines ; Ebstein et Müller, puis Furbringer isolèrent plus tard ce composé chimique, qu'ils prétendaient être tout simplement de la pyrocatechine. En 1891, Volkow et Baumann démontrèrent que l'alcalptone de Bœdeker était un homologue supérieur de l'acide gentisique et l'appelèrent acide homogentisique. Plus récemment, en 1897, Karl H. Huppert a trouvé, en outre, dans un cas d'alcalptonurie, un autre acide, l'acide uroleucique ou trioxyphénylpropionique ; Kirk a cité un autre exemple où il n'a rencontré que ce dernier acide.

Ces deux acides, acide homogentisique et acide uroleucique, possèdent à peu de chose près les mêmes propriétés chimiques et, tous deux, ils donnent une coloration brune en présence de l'air et des alcalis.

Digitized by Google

L'élimination de l'acide homogentisique est en rapport direct avec la quantité d'albumine ingérée; il est excrété sous forme de sel ammoniacal, sodique et potassique, mais jamais à l'état de combinaison sulfoconjuguée (E. Meyer).

Propriétés de l'acide homogentisique. — Cet acide cristallise en gros prismes légèrement rosés, efflorescents, solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, mais insolubles dans le chloroforme ; il fond à 146°,5.

Sa solution aqueuse, additionnée de potasse, de soude ou de carbonates alcalins, brunit rapidement à l'air ; elle réduit très facilement l'azotate d'argent ammoniacal et rapidement à chaud la liqueur de Fehling ; elle donne, avec le perchlorure de fer dilué, une coloration bleue.

Origine. — D'après Volkow et Baumann, l'acide homogentisique proviendrait de la décomposition de la tyrosine par les microbes de l'intestin. F. Mittelbach a confirmé cette hypothèse en ajoutant que l'alcalptone formé peut se détruire dans l'organisme de deux manières : par dédoublement fermentatif dans l'intestin avec formation de toluhydroquinone et d'acide carbonique ; par destruction, dans le torrent circulatoire, sous l'influence des oxydases. Son apparition dans l'urine serait toujours un signe de diminution des oxydations, au même titre que la glycose et la cystine.

Ewald Stier fait provenir l'acide homogentisique de l'intimité des tissus de l'organisme par suite d'un trouble de la nutrition.

Recherche de l'alcaptone dans l'urine. — Lorsqu'une

Digitized by Google

urine, soit en raison de l'alcalinité qui résulte de son altération, soit par l'addition directe d'un alcali, prend à l'air une coloration brune, il faudra songer à rechercher la présence de l'alcaptone.

Les urines alcalptonuriques réduisent facilement, à chaud, la liqueur de Fehling et, à froid, l'azotate d'argent ammoniacal; mais elles ne fermentent pas en présence de la levure de bière et, examinées au polarimètre, elles ne donnent aucune déviation ou, si elles agissent sur la lumière polarisée, les résultats optiques observés ne correspondent pas au pouvoir réducteur important de ces urines.

Pour rechercher l'alcalptone dans l'urine, G. Denigès a mis à profit le pouvoir que possèdent certains corps oxydants de favoriser la formation des produits colorés bruns aux dépens de l'acide homogentisique. Pour cela, on met, dans un tube à essai, une pincée (0gr,50 à 1 gramme) d'oxyde puce de plomb, 10 à 12 centimètres cubes d'urine et 2 à 4 gouttes de lessive des savonniers ; on obture le tube avec le pouce, on agite vivement pendant quelques secondes, puis on filtre en rejetant à deux ou trois reprises, sur le papier, les portions écoulées.

Lorque l'urine est normale, sa teinte reste jaune, tout en s'exaltant le plus habituellement dans cette nuance.

En présence de l'alcalptone, la coloration du filtrat varie du rouge clair au rouge foncé, selon les proportions de ce produit.

On peut, dans cet essai, remplacer le bioxyde de plomb par un poids égal de bioxyde de manganèse; mais la coloration obtenue est plus brune qu'avec le premier de ces oxydes, et, après addition d'eau, elle tire davantage sur le jaune.

Le persulfate d'ammoniaque se substitue aussi à

Digitized by Google

l'oxyde puce de plomb ; on ajoute à l'urine gros comme un pois de ce sel, puis un peu de soude ; on agite ; on obtient avec l'alcalptone une teinte presque identique à celle que donne le bioxyde de manganèse avec le même corps.

Dosage de l'alcalptone dans l'urine. — Procédé Denigès. — Pour doser l'alcalptone, Denigès se base sur l'action réductrice qu'exerce l'acide homogentisique vis-à-vis de l'azotate d'argent ammoniacal.

Comme 1 molécule d'azotate d'argent est réduite par 42 grammes d'alcalptone, il en résulte que 1 centimètre cube d'azotate d'argent en solution décinormale équivaut à 0gr,0042 de ce composé. L'auteur a, dès lors, appliqué au dosage de l'acide homogentisique la méthode cyanimétrique qu'il a fait connaître. On opère de la façon suivante :

On met, dans un matras jaugé de 50 centimètres cubes, 10 centimètres cubes d'urine filtrée ; on ajoute 10 centimètres cubes d'ammoniaque et 20 centimètres cubes d'azotate d'argent décinormal, puis on laisse reposer pendant cinq minutes. La réduction produite, on ajoute 5 gouttes d'une solution à 10 0/0 de chlorure de calcium et 1 demi-centimètre cube de carbonate d'ammoniaque ou de soude, pour englober l'argent réduit dans un précipité de carbonate de chaux ; on complète à 50 centimètres cubes avec de l'eau distillée et on filtre.

On prélève 25 centimètres cubes du filtratum, que l'on place dans un vase de verre cylindro-conique d'environ un quart de litre ; on ajoute 5 centimètres cubes d'ammoniaque, 50 centimètres cubes d'eau, 10 centimètres cubes d'une solution de cyanure de potassium équiva-

Digitized by Google

lente à l'azotate d'argent décinormal[1] et, enfin, 5 gouttes d'iodure de potassium au 1/5e. On verse goutte à goutte la liqueur argentique jusqu'à opalescence persistante.

Soit N, le volume de solution argentique employée, exprimé en centimètres cubes. La proportion x d'alcalptone, contenue dans 1 litre d'urine examinée, sera donnée par le produit :

$$x = N \times 0{,}0042 \times 200 = N \times 0{,}84$$

ALCAPTONURIE — UROLOGIE CLINIQUE

D'après C. Chabrié, l'existence de l'alcalptone dans les urines ne paraît pas avoir encore de valeur seméiologique, et cet auteur rappelle un cas d'alcalptonurie, signalé par Hirsch, chez une jeune fille, au cours d'une gastro-entérite, ce qui semblerait donner raison à Volkow et à Baumann, qui prétendent que l'acide homogentisique proviendrait de la décomposition de la tyrosine par les ferments intestinaux.

Mais, d'autre part, une observation de Stier, qui relate la présence de l'alcalptone dans les urines d'un enfant à nutrition ralentie est un appoint à la théorie qui fait résulter l'acide homogentisique d'un trouble de la nutrition.

1. Pour la préparation de la solution de cyanure de potassium équivalente à une solution décinormale d'azotate d'argent, voir p. 71.

Digitized by Google

CHAPITRE IX

LEUCINE OU ACIDE AMIDOCAPROÏQUE

$$CH^3 - CH^2 - CH^2 - CH^2 - \underset{\underset{AzH^2}{|}}{CH} - CO^2H.$$

TYROSINE OU ACIDE PARAOXYPHÉNYLAMINOPROPIONIQUE

$$HO - C^6H^4 - CH^2 - CH\,(AzH^2) - CO^2H.$$

La leucine et la tyrosine proviennent de la désintégration des matières albuminoïdes par hydratation et dédoublement; elles n'existent pas à l'état normal dans les urines, bien que G. Pouchet les ait trouvées à l'état de traces et que Ulrich considère ces deux substances, à tort selon nous, comme faisant partie de la composition de l'urine physiologique.

Dans certains cas pathologiques, la leucine et la tyrosine se rencontrent à côté l'un de l'autre.

Caractères de la leucine et de la tyrosine. — 1° La leucine pure cristallise en lamelles minces; mais, lorsqu'elle se dépose dans les urines pathologiques, elle se présente en sphérules ou en masses irrégulièrement arrondies, quelquefois hérissées de fines aiguilles (voir *Sédiments*, p. 333). Elle est soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool; elle se sublime facilement vers

Digitized by Google

170°. Chauffée avec de la baryte, elle se décompose en acide carbonique et amylamine.

2° La tyrosine cristallise en fines aiguilles soyeuses groupées en houppes ou en aigrettes, incolores, fusibles à 235°, très peu solubles dans l'eau froide ; elle est soluble dans les alcalis et dévie à gauche la lumière polarisée.

La tyrosine, chauffée avec quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, se dissout et, si l'on ajoute du carbonate de baryte jusqu'à neutralisation et qu'on fasse bouillir, la liqueur filtrée, additionnée de perchlorure de fer dilué, se colore en violet (Piria).

Lorsqu'on fait bouillir une solution de tyrosine avec du réactif de Milon, elle se colore en rouge, et il se forme quelque temps après un précipité rouge bleuâtre.

Recherche de la leucine et de la tyrosine dans l'urine. — On précipite l'urine par du sous-acétate de plomb, que l'on ajoute tant qu'il se forme un précipité, on filtre et on fait passer dans la liqueur filtrée un courant d'hydrogène sulfuré pour éliminer le plomb. On sépare le sulfure de plomb par le filtre, on évapore le filtrat à consistance sirupeuse. On laisse déposer ou mieux on ajoute de l'ammoniaque et on évapore la solution ammoniacale au bain-marie ; on abandonne plusieurs jours dans un lieu frais : la leucine et la tyrosine cristallisent. Le dépôt cristallisé est soumis à l'examen microscopique ; la leucine apparaît en sphérules toujours colorées en jaune, tandis que la tyrosine est en aiguilles disposées en aigrettes ou en houppes.

Si le dépôt cristallin est suffisamment abondant, on peut essayer la réaction de Piria indiquée précédemment.

Digitized by Google

Ch. Ulrich recherche la tyrosine dans les urines en mettant à profit la propriété que possède cette substance de se sublimer : l'urine, préalablement évaporée au bain-marie, est chauffée lentement jusqu'à carbonisation dans un récipient plat recouvert d'un entonnoir de verre; la tyrosine se sublime en se déposant sur les parois de l'entonnoir sous forme de cristaux caractéristiques.

LEUCINE ET TYROSINE. — UROLOGIE CLINIQUE

La leucine et la tyrosine seraient, d'après A. Gautier, le signe de l'exagération de la vie anaérobie des cellules et de l'arrêt partiel des oxydations organiques et, de fait, les recherches de H. Moreigne sur la cystinurie, maladie caractérisée par un ralentissement de la nutrition et par la prédominance anormale du fonctionnement anaérobique des cellules, viennent confirmer cette conception, la cystinurie s'accompagnant de l'élimination de leucine et de tyrosine.

On a constaté la présence de ces deux corps amidés dans l'urine de malades atteints d'affections variées, et surtout dans les maladies du foie, comme la cirrhose, l'atrophie aiguë, le cancer, la lithiase biliaire, l'ictère catarrhal et aussi dans la goutte, la tuberculose, la fièvre typhoïde et l'intoxication par le phosphore. Villiers a eu l'occasion d'analyser l'urine d'un varioleux; elle renfermait une quantité notable de leucine.

Digitized by Google

CHAPITRE X

CYSTINE — CYSTINURIE

$$\begin{array}{l} CH^3 - CAzH^2 - CO^2H \\ \quad\quad S \\ CH^3 - CAzH^2 - CO^2H \end{array}$$

La présence de la cystine dans les urines constitue une affection extrêmement rare, appelée *cystinurie*.

L'élimination de la cystine, au point de vue pathologique, est importante, car elle peut occasionner la formation de calculs dans le rein ou la vessie.

H. Moreigne a fait une revue complète de la cystinurie et il a contribué, par une observation personnelle étudiée avec beaucoup de soin, à apporter un peu de lumière sur cette question.

Cette étude, parue dans les *Archives de médecine expérimentale* de 1899, nous a servi de thème pour la rédaction de ce sujet.

Propriétés de la cystine. — La cystine cristallise en lamelles, hexagonales (*fig.* 26), inodores, incolores, insolubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, mais solubles dans les acides minéraux, les alcalis et les carbonates alcalins. Les solutions sont lévogyres et son pouvoir rota-

Digitized by Google

toire est différent, suivant qu'on l'observe en solution ammoniacale ou en solution chlorhydrique :

En solution ammoniacale à 1 pour 100... $\alpha_j = -142°$
En solution chlorhydrique concentré
à 2,10 pour 100..... $\alpha_D = -205°$

Caractéristique de la cystine. — On caractérise la cystine par ses propriétés physiques, chimiques et microscopiques. En outre, on peut mettre en évidence le soufre, qui fait partie intégrante de la molécule, en la faisant bouillir avec une lessive acaline ; il se produit un sulfure acalin qui donne du sulfure de plomb par addition d'un sel de plomb et une coloration violette avec le nitroprussiate de soude.

Chauffée sur une lame de platine, la cystine brûle sans fondre en développant une odeur pénétrante rappelant celle de l'acide cyanhydrique.

Origine de la cystine. — La cystine a une origine albuminoïde et, d'après H. Moreigne, sa production est le résultat de la diminution des échanges intra-organiques, ou, ce qui est la même chose, elle est due à l'exagération de la vie anaérobie des cellules et à l'arrêt partiel des oxydations.

Récemment, L. Spiegel, dans ses *Recherches sur le métabolisme des composés sulfurés*, a confirmé l'opinion de H. Moreigne en montrant que l'apparition de la cystine indique une diminution dans les phénomènes d'oxydation.

La cystine doit se former un peu partout dans l'économie; toutefois le foie semble être le principal organe qui lui donne naissance.

Digitized by Google

Recherche de la cystine dans les urines. — En raison de son peu de solubilité dans l'urine, la cystine se trouve surtout dans le sédiment; on la caractérise comme nous l'avons dit précédemment.

Dosage de la cystine dans les urines. — On ne peut déterminer avec certitude que la cystine déposée à l'état de sédiment. Pour cela, on prend deux petits filtres Berzelius, préalablement desséchés à 100°, et on égalise leur poids; on jette sur l'un d'eux un volume déterminé d'urine avec son dépôt de cystine et, sur l'autre, on fait passer cette même urine qui vient de se débarrasser de son dépôt par filtration. Les deux filtres étant identiques, la quantité d'urine qui les imprégne doit être la même. On dose le soufre total dans les deux filtres en suivant la technique indiquée page 128.

Par différence, on obtient le poids P de soufre correspondant à la cystine. Celle-ci contenant 26,45 0/0 de soufre, son poids sera représenté par :

$$x = \frac{P \times 100}{26,45}$$

pour le volume d'urine employé au dosage (H. Moreigne).

Présence de leucine et de tyrosine dans l'urine de cystinurique. — H. Moreigne a, le premier, signalé la lencine et la tyrosine dans l'urine de cystinurique. La recherche de la leucine se fait par le procédé ordinaire (Voir p. 313); mais, devant l'impossibilité de caractériser la tyrosine en même temps par cette méthode, cet auteur a recherché cette substance, en raison de son insolubilité dans l'eau, dans le sédiment urinaire; mais, d'autre

Digitized by Google

part, la présence des amas de cristaux hexagonaux de cystine empêche de distinguer nettement la forme cristalline de la tyrosine.

Pour séparer la cystine de la tyrosine, il a mis à profit la propriété que possède cette dernière, en tant qu'amine aromatique, de se combiner plus facilement avec les bases qu'avec les acides et particulièrement avec les acides concentrés. La technique de H. Moreigne est alors la suivante : On place sous l'objectif du microscope une lamelle de verre sur laquelle on met une très petite quantité de sédiment ou une parcelle de gravier ou de calcul. Avec une baguette de verre, trempée dans un flacon d'acide chlorhydrique pur et concentré, on dépose une goutte d'acide (la quantité nécessaire pour humecter) sur la lamelle, à côté de la matière que l'on doit examiner. Lorsque l'acide arrive au contact du sédiment, les cristaux de cystine, solubles dans l'acide chlorhydrique concentré, disparaissent assez rapidement; tandis que la tyrosine, presque insoluble dans ces conditions, se dépose en aiguilles groupées en faisceaux ou en étoiles, dont l'aspect est caractéristique.

Si l'on a soin de suivre la réaction dans le champ du microscope, on voit très nettement et progressivement apparaître les aiguilles de tyrosine, au fur et à mesure de la disparition de la cystine et autres substances.

Au lieu d'humecter la préparation avec de l'acide chlorhydrique concentré, si on ajoute préalablement 2 ou 3 gouttes d'eau distillée, et ensuite 1 goutte d'acide, ce qui revient à traiter par de l'acide étendu; le tout se dissout rapidement.

Digitized by Google

CYSTINURIE. — URLOGIE CLINIQUE

D'après Baumann, l'urine normale contiendrait des traces de cystine, environ 0gr,01 par litre. Lorsqu'elle est produite en plus grande quantité par l'organisme, elle passe dans les urines, et la majeure partie se dépose dans le sédiment, tandis qu'une portion très faible reste dissoute.

Niemann a trouvé, chez un cystinurique, une proportion de cystine variant de 0gr,42 à 0gr,59 dans les vingt-quatre heures; de son côté, Loebisch cite une observation où le taux de ce composé était de 0gr,39 pour une période nycthémérale. Chez le malade de H. Moreigne, l'excrétion journalière variait de 0gr,30 à 0gr,61.

Cette hyperexcrétion de la cystine peut être constante ou transitoire; elle se manifeste plutôt chez les hommes que chez les femmes et, le plus souvent, entre vingt-cinq et trente ans.

H. Moreigne a montré d'une façon indubitable que la cystinurie est caractérisée par un état de l'économie dans lequel la nutrition est ralentie par suite de la prédominance de la vie anaérobie des cellules sur les processus d'oxydation dans les échanges intraorganiques. Cette conclusion, formulée par cet auteur, ressort des principaux syndromes urologiques suivants :

Diminution très prononcée, constante et régulière du rapport azoturique;

Diminution en valeur absolue du soufre complètement oxydé (acide sulfurique des sulfates et des phénols-sulfates), et diminution aussi par rapport au soufre total,

Digitized by Google

alors que la quantité de soufre total éliminée n'est pas augmentée et reste normale et que le rapport du soufre total à l'azote total est lui-même normal;

Inversement il y a augmentation considérable du rapport du soufre incomplètement oxydé au soufre total;

Diminution constante du rapport de l'urée aux matériaux fixes et du rapport de l'urée aux matières organiques totales;

Diminution du rapport de l'acide phosphorique à l'azote total;

Élimination de leucine et de tyrosine, composés amidés dérivés des matières protéiques par hydratation et dédoublement et dont la régression dans l'organisme a été incomplète.

Digitized by Google

CHAPITRE XI

MATIÈRES GRASSES. — CHYLURIE ET LIPURIE

Caractères des urines chyleuses. — Les urines contiennent quelquefois, dans certaines circonstances pathologiques, des matières grasses qui sont émulsionnées au sein du liquide, c'est-à-dire que celles-ci se trouvent à l'état de division extrême au point que ces urines ont un aspect laiteux, homogène ; mais, par le repos, elles laissent séparer une couche crémeuse qui se dissout complètement dans l'éther et le chloroforme.

Ces urines, examinées au microscope, présentent de fines gouttelettes graisseuses et quelquefois aussi des globules sanguins et des globules blancs. La présence de ces hématies a fait donner à ces urines la qualification d'hématochyluriques : elles offrent une couleur rosée plus ou moins intense.

On comprend plus spécialement sous le nom de lipurie l'émission d'urine contenant des corps gras non émulsionnés et qui apparaissent sous forme huileuse à la surface du liquide.

Dosage de la matière grasse dans les urines chyleuses. — On évapore 10 centimètres cubes d'urine dans une capsule de porcelaine contenant du sable bien lavé, on épuise le résidu par de l'éther jusqu'à ce que celui-ci ne

Digitized by Google

dissolve plus de matière grasse, on fait évaporer la solution éthérée dans une capsule tarée et on met, pendant une heure, la capsule dans une étuve chauffée à 100°. On laisse refroidir et on pèse à nouveau. L'augmentation du poids de la capsule donne le poids de la matière grasse de 10 centimètres cubes d'urine.

Composition de la matière grasse urinaire. — La graisse des urines chyleuses est formée en majeure partie de corps gras, éthers de la glycérine, avec une petite quantité de cholestérine et de lécithines.

UROLOGIE CLINIQUE

La chylurie s'observe surtout dans les pays chauds et elle est due à la présence dans le sang d'entozoaires (filaire du sang, le *Bilharzia hœmatobia* ou *Distoma hœmatobium*) ; ces urines renferment presque toujours, en outre, du sang et de l'albumine.

La présence de la graisse est assez souvent intermittente ; elle se remarque quelquefois seulement dans les urines du matin, et les urines du jour peuvent être limpides, comme à l'état normal.

La proportion des matières grasses éliminées est très variable : Chabrié a trouvé, dans un cas, 3gr,50 par litre pour l'urine du jour, et seulement 0gr,75 pour l'urine de la nuit.

L'excrétion des sels normaux n'est pas sensiblement modifiée ; généralement, quand la matière grasse augmente, l'albumine diminue, et inversement, si l'albumine est en plus grande quantité, le taux des graisses baisse

Digitized by Google

au point que la somme de ces deux éléments anormaux est à peu près constante (Chabrié).

La chylurie n'est pas exclusive aux pays chauds; on l'a décrite chez des personnes qui n'ont jamais quitté l'Europe; elle se manifeste chez des gens bien portants; elle est intermittente; elle augmente après les repas et le mouvement; l'albuminurie concomittante est fréquente.

C. Vieillard a signalé un cas de chylurie non parasitaire chez une femme, habitant l'Allier; les urines seules de la nuit étaient chyleuses, et si elle ne se couchait pas, la matière grasse disparaissait et, inversement, si elle venait à dormir le jour, les urines devenaient aussitôt chyleuses. Le passage de la matière grasse dans l'urine était donc lié au décubitus dorsal. Cette particularité a déjà été signalée par divers auteurs.

Sous le nom de *chylurie nostras*, Prétetchenski a rapporté une observation de chylurie dans laquelle l'examen microscopique du sédiment de l'urine révéla des œufs de *Tenia nana*, et cet auteur admet que la chylurie européenne peut être provoquée, comme celle des tropiques, par des parasites.

La lipurie est la conséquence de la lipémie, c'est-à-dire d'une augmentation de la matière grasse dans le sang, ce qui s'observe à la suite d'une alimentation riche en corps gras; elle peut également apparaître au cours de certaines affections et, en particulier, dans la dégénérescence graisseuse du rein, les affections du pancréas, la néphrite chronique parenchymateuse et la pyohémie; on cite des cas isolés de chylurie dans les affections osseuses et la gangrène.

Les intoxications par le phosphore et l'oxyde de carbone peuvent s'accompagner d'émissions d'urines laiteuses ou graisseuses.

Digitized by Google

CHAPITRE XII

DIAZORÉACTION D'EHRLICH

On entend par diazoréaction d'Ehrlich la coloration rouge écarlate, rouge vermillon ou rouge orangé que prennent certaines urines pathologiques traitées par un dérivé diazoïque, comme le sulfodiazobenzol.

En chimie, on sait que les amines dérivant des phénols, c'est-à-dire les anilines, traitées par l'acide nitreux en solution acide, donnent naissance à des corps diazoïques et que ceux-ci s'unissent avec une grande facilité aux phénols et aux amines phénoliques pour former des composés azoïques, lesquels ont fourni à l'industrie de belles matières colorantes.

Si on met en présence, par exemple, de l'acide sulfanilique et de l'acide azoteux en milieu acide, on obtient un dérivé diazoïque, le sulfodiazobenzol suivant la réaction :

$$SO^3H - C^6H^4 - AzH^2 + AzO^2H = SO^3H - C^6H^4 - Az = Az - OH + H^2O$$

Le sulfodiazobenzol à l'état de sel chlorhydrique, en tant que dérivé diazoïque, réagit très facilement sur les phénols combinés à la soude pour donner un composé diazoïque phénolé :

$$SO^3H - C^6H^4 - Az = Az - Cl + C^6H^5ONa = SO^3H - C^6H^4 - Az = Az - OC^6H^5 + NaCl.$$

Digitized by Google

et, par transposition moléculaire, le dérivé diazoïque phénolé donne un composé azoïque :

$$SO^3H - C^6H^4 - Az = Az - OC^6H^5 = SO^3H - C^6H^4 - Az = Az - C^6H^4 - OH.$$

Ehrlich, en 1882, se basant sur ces différentes réactions, a cherché si l'urine de l'homme ne contenait pas de substances appartenant à la série aromatique pouvant se combiner au sulfodiazobenzol pour donner des composés azoïques colorants ; il a vu que les urines normales ne donnaient que des colorations tantôt brunes, tantôt orangées ou jaunes, alors que certaines urines pathologiques, traitées dans les mêmes conditions, prenaient une belle coloration rouge pourpre, rouge cramoisi ou rouge carmin. Dès ce moment, cet auteur a eu la pensée d'utiliser la diazoréaction comme moyen d'investigation clinique.

Hâtons-nous d'ajouter qu'au point de vue du diagnostic cette réaction n'a pas toujours une valeur absolue, mais que, rapprochée d'autres symptômes cliniques, elle devient précieuse pour le médecin ; elle est surtout très utile pour le pronostic de certaines affections.

Technique de la diazoréaction d'Ehrlich. — On prépare tout d'abord les deux solutions suivantes :

1° Solution A. — On dissout de l'acide sulfanilique jusqu'à saturation dans 1.000 centimètres cubes d'eau distillée additionnés de 50 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur.

2° Solution B :

Nitrite de soude pur.....	0 gr. 50
Eau distillée.....	100 —

Digitized by Google

Ces deux solutions sont conservées dans des flacons jaunes.

Le réactif d'Ehrlich est obtenu en mélangeant 1 centimètre cube de la solution B et 50 centimètres cubes de la solution A. On ne doit préparer ce mélange qu'au moment du besoin, en raison de sa facile altérabilité.

Pour effectuer la diazoréaction, on ajoute à 10 centimètres cubes d'urine 10 centimètres cubes du réactif, on agite, on alcalinise avec 2 centimètres cubes d'ammoniaque et on agite à nouveau. Lorsque la diazoréaction est positive, le liquide prend une belle coloration rouge, et la mousse, formée par l'agitation, a la même teinte. Si on abandonne le liquide à lui-même pendant vingt-quatre heures, il se forme un précipité dont la totalité ou seulement la couche supérieure est colorée en vert. Ce dernier caractère est un signe de réaction positive dans les cas douteux.

D'après A. Guillemin, il n'est pas nécessaire de mélanger au préalable les deux solutions A et B, et il est préférable de prendre, pour l'essai, 2 centimètres cubes et demi d'urine, d'y ajouter 2 centimètres cubes et demi de réactif sulfanilique (solution A), puis 2 gouttes de la solution de nitrite de soude, d'agiter et d'alcaliniser fortement avec 7 à 10 gouttes d'ammoniaque. Ehrlich a remarqué que, si l'on verse l'ammoniaque avec précaution à la surface du mélange de l'urine et du réactif, on constate une zone rouge au point de séparation des deux liquides ; l'ammoniaque qui surnage est parfois colorée légèrement en rose. Si l'on vient à agiter, tout le mélange devient rouge. Cette coloration peut varier du rouge écarlate vif au rouge vermillon et au rouge orangé.

Ehrlich représente ces différentes couleurs par les symboles suivants :

Digitized by Google

a). R3, teinte rouge écarlate, quelquefois rouge vin de Bordeaux;

b). R2, teinte intermédiaire entre *a*) et *c*);

c). R1, teinte rouge vermillon;

d). Rμ, teinte rouge orangé.

De R3 à Rμ, l'intensité de la réaction va en diminuant.

La diazoréaction est nettement positive quand on atteint l'une ou l'autre de ces quatre colorations; au contraire, elle est négative, si la teinte obtenue dans l'essai est orangée, brune ou jaune; ces dernières colorations s'observent dans les urines normales.

Ehrlich, Ph. Rivier et presque tous les auteurs qui se sont occupés de cette question considèrent que la coloration que prend la mousse produite par l'agitation du mélange a une plus grande importance au point de vue de l'interprétation du résultat et que la diazoréaction est nettement positive lorsque cette mousse est colorée en rose ou en rouge. En effet, les urines normales ou pathologiques qui ne présentent pas la diazoréaction donnent, par l'essai d'Ehrlich, une mousse blanche ou quelquefois teintée en jaune. La différence des teintes est plus facilement appréciable dans l'écume que les diverses colorations qui se produisent au sein du liquide lui-même toujours fortement coloré.

On ne doit pas ignorer que certains médicaments, tels que les dérivés de la naphtaline et de l'anthracène, peuvent donner la diazoréaction. Il en est de même des urines qui contiennent de la bilirubine; celle-ci devra donc toujours être éliminée par l'acétate de plomb ou le noir animal. D'autres médicaments, comme le tannin, la créosote, empêcheront la diazoréaction de se produire (G. Wesenberg).

Digitized by Google

Quelles sont les substances contenues dans l'urine et déterminant la diazoréaction? — Cette question n'a pas encore été résolue et on ne sait pas encore d'une façon précise les substances qui se combinent au sulfodiazobenzol pour donner les composés azoïques colorants observés dans la réaction. Il est un fait certain et démontré par Ehrlich, c'est que cette diazoréaction n'est pas due aux produits actuellement connus qui entrent dans la composition des urines normales ou pathologiques. Le seul point que l'on connaisse, c'est que la substance déterminant la réaction est facilement oxydable, car on ne peut plus reproduire cette dernière avec l'urine additionnée de quelques gouttes de permanganate de potasse ou de chlorure de chaux.

Les urines acides conservent la facilité de reproduire la diazoréaction; ce qui n'a plus lieu lorsque les urines deviennent ammoniacales par suite de fermentation.

A ces seules notions, formulées par Ehrlich, sont venues se joindre diverses opinions formulées par nombre d'auteurs.

Le résultat positif de la diazoréaction dans la tuberculose pulmonaire a fait dire à Ehrlich que la cause de cette réaction était due à la résorption de produits putrides formés par destruction des globules de pus et qui passent dans le sang.

D'après Nissen et Agello, il s'agirait de produits de transformation des toxines microbiennes. Benedict incrimine la résorption des produits de putréfaction intestinale.

Th.-K. Geisler, se basant sur ce que la diazoréaction de l'urine s'observe à la suite d'une destruction exagérée de leucocytes dans le sang (leucocytose), pense que les substances qui donnent cette réaction ne sont pas

Digitized by Google

formées dans le sang, mais apparaissent au moment du passage des produits des leucocytes à travers le rein.

Nous sommes donc encore dans le domaine des hypothèses, relativement à la cause déterminante de la diazoréaction; mais quoi qu'il en soit, on ne peut nier son importance comme moyen d'investigation clinique.

DIAZORÉACTION D'EHRLICH. — UROLOGIE CLINIQUE

Si les auteurs n'ont jamais rencontré la diazoréaction dans les urines normales d'adultes ou d'enfants, elle existe, au contraire, dans un certain nombre d'urines pathologiques et principalement dans les urines des maladies fébriles.

Dans les affections apyrétiques, la diazoréaction est très rare, à l'exception toutefois de certaines formes apyrétiques de la tuberculose et de la leucémie à sa dernière période.

Si on considère le cas des maladies fébriles, on trouve que la diazoréaction est *constante* ou *presque constante* dans la fièvre typhoïde en pleine évolution, la rougeole, le typhus exanthématique, la tuberculose miliaire aiguë, les pyémies et fièvres puerpérales; elle est tantôt *présente*, tantôt *absente* dans la phtisie pulmonaire, la méningite tuberculeuse, la péritonite chronique, la pleurésie exsudative, l'érysipèle, la pneumonie fibrineuse, la scarlatine, la fluxion de poitrine, la pleuropneumonie (Ehrlich, Rivier, etc.).

Mais c'est dans la fièvre typhoïde que la diazoréaction peut donner des indications utiles et qui ont été nette-

Digitized by Google

ment résumées dans la thèse de Ph. Rivier. Ces indications sont les suivantes :

1° Dans la fièvre typhoïde, la diazoréaction peut être considérée comme constante du sixième au dixième jour environ ;

2° Elle peut apparaître déjà le deuxième jour au soir; mais, en général, elle ne se montre que le troisième, quatrième, cinquième ou sixième jour;

3° Elle dure un temps variable et proportionné en général à la durée et à la gravité de l'infection typhique, temps qui varie de un ou deux jours, ce qui est exceptionnel, à une ou deux semaines, ce qui est la règle;

4° Elle atteint rapidement un maximum d'intensité, s'y maintient quelques jours, puis s'atténue progressivement et disparaît un peu avant, ou pendant ou après la défervescence. Dans le premier cas, elle peut permettre d'annoncer la chute de la température ;

5° Elle réapparaît dans les recrudescences et les rechutes. Elle peut les faire prévoir dans les cas, assez rares il est vrai, où elle se montre avant l'élévation thermique ;

6° La constance de la diazoréaction au cours de la fièvre typhoïde et son absence dans l'embarras gastrique fébrile en font un des meilleurs signes diagnostiques entre ces deux affections.

E. Sacquepée a également étudié la diazoréaction d'Ehrlich dans la fièvre typhoïde, et il arrive à des conclusions à peu près semblables à celles de Ph. Rivier. En effet il dit :

La diazoréaction est presque constante dans la fièvre typhoïde; elle apparaît d'ordinaire quelques jours avant l'hyperthermie. Sa courbe est généralement continue, à peu près parallèle (sauf la durée) à la courbe thermique;

Digitized by Google

sa disparition, progressive et définitive, permet de prévoir à bref délai la chute de la température, à moins de complication.

Elle peut disparaître brusquement et d'une manière précoce, sans qu'on puisse en tirer un pronostic de mauvaise augure. Sa persistance, au contraire, malgré l'abaissement thermique, doit attirer l'attention sur une complication possible ou sur une maladie contemporaine, entre autres la péritonite et la tuberculose.

Si, comme le fait remarquer H. Guillemin, la valeur de la diazoréaction au point de vue du diagnostic de la fièvre typhoïde est loin de pouvoir être mise en balance avec le séro-diagnostic de Vidal, nouveau procédé d'investigation clinique basé sur la propriété agglutinative du sérum sanguin des typhiques pour le bacille d'Eberth ; la diazoréaction a néanmoins l'avantage, une fois le diagnostic affirmé, de permettre de suivre l'évolution de l'intensité de la maladie et d'être, en outre, d'une simplicité pratique très remarquable.

La diazoréaction est très fréquente chez les tuberculeux ; elle a une grande importance au point de vue du pronostic, car elle paraît survenir surtout à la suite des poussées nouvelles de tuberculose autour des foyers anciens (Ph. Rivier). Quand elle apparaît, le pronostic s'aggrave (Michaëlis, A. Blad et P. Videbech). D'après Gebhard, elle est aussi fréquente dans les tuberculoses aiguës et la tuberculose chronique à la dernière période.

La réaction d'Ehrlich fait défaut d'une façon constante dans les urines des diphtériques ; elle est, au contraire, fréquente dans la scarlatine ; sa recherche est indiquée pour le diagnostic de la scarlatine et des éruptions scarlatiniformes postsérothérapiques (Lobligeois).

La diazoréaction est encore constante au cours de la

Digitized by Google

variole en pleine évolution, et Ed. Sergent pense qu'elle peut constituer un élément de diagnostic différentiel entre la variole et la varicelle qui, d'après les auteurs qui l'ont étudiée à ce point de vue, ne comporte pas, en règle générale, la diazoréaction.

Enfin, la réaction d'Ehrlich est d'un mauvais présage quand elle apparaît dans la pneumonie et la diphtérie (G. Wesenberg).

Digitized by Google

CHAPITRE XIII

SÉDIMENTS URINAIRES

L'urine normale, aumoment de son émission, est limpide ; mais, abandonnée pendant quelque temps au repos, elle laisse déposer un léger précipité floconneux, qui est formé, chez l'homme, de mucus et de quelques débris épithéliaux provenant de la desquamation de la muqueuse de l'urèthre et, chez la femme, outre le mucus, des cellules épithéliales vaginales et de quelques rares leucocytes.

Dans certains cas pathologiques, au contraire, les urines émises sont troubles ou, si elles sont limpides, elles laissent déposer au bout d'un certain temps un sédiment plus ou moins abondant ; dès lors la nature de ce dépôt doit être déterminé, sa connaissance prend quelquefois une grande valeur séméiologique et elle est souvent un facteur important pour établir ou affirmer un diagnostic, ou pour instituer un traitement.

Les sédiments urinaires peuvent se diviser en deux grandes classes :

1° *Les sédiments inorganisés ;*

2° *Les sédiments organisés.*

Les sédiments inorganisés se subdivisent eux-mêmes

Digitized by Google

en *sédiments minéraux* et *sédiments organiques*, suivant qu'ils sont constitués par des substances minérales ou des substances organiques.

Avant de passer à l'étude et à la description de ces divers dépôts, il est important de voir quelles sont les opérations qui doivent précéder cet examen qui se fait toujours au microscope.

L'examen microscopique du dépôt doit porter sur l'urine non altérée et, comme on est souvent obligé d'attendre dix-huit et même vingt-quatre heures pour que le sédiment se rassemble, il est préférable de favoriser la séparation du sédiment par la centrifugation.

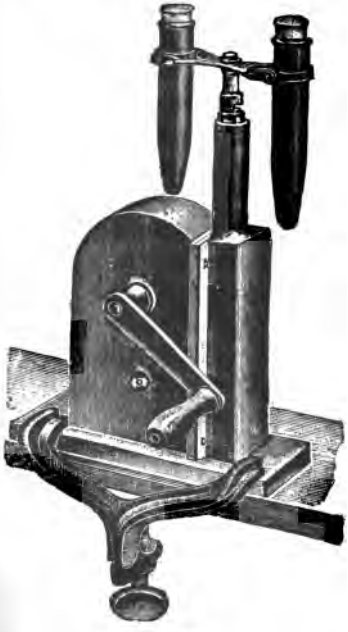


Fig. 22.

On emploie généralement dans les laboratoires les centrifugeurs à main, qui permettent, par la disposition spéciale de la multiplication des engrenages, d'obtenir avec une vitesse considérable une dépense de force presque nulle ; on obtient, de cette façon, en quelques instants, un précipité complet et non altéré. Le modèle le plus employé (*fig.* 22) donne deux vitesses différentes, suivant que l'on actionne par l'axe supérieur ou l'axe inférieur. Lorsque la manivelle est fixée

Digitized by Google

à l'axe inférieur, on réalise une vitesse quadruple de celle que donne l'axe supérieur.

Lorsque le sédiment est formé, on prend avec un tube effilé une goutte du liquide qui tient en suspension le dépôt condensé et on la dépose sur une lame porte-objet, on recouvre d'une lamelle en ayant soin de la faire glisser doucement à la surface du liquide, en la tenant parallèlement à la lame sur laquelle elle s'appliquera en suivant l'extension de ce liquide; on évite ainsi d'emprisonner des bulles d'air dans la préparation. On n'a plus qu'à procéder à l'examen microscopique.

Pollacci a donné une nouvelle technique, qui permet de conserver aux divers éléments des sédiments urinaires leur forme pour un temps indéfini et qui a, de plus, cet avantage de rendre plus perceptibles certains sédiments organisés, comme les cylindres du rein et les épithéliums. Cette méthode nous a toujours donné d'excellents résultats. Voici en quoi elle consiste :

On traite le sédiment, obtenu par centrifugation ou par un repos prolongé, avec le liquide suivant, employé par Hayem pour la fixation du sang :

Eau distillée.....	200 gr.
Chlorure de sodium pur.....	1 —
Sulfate de soude pur.....	5 —
Bichlorure de mercure.....	0 — 50

Il est nécessaire d'employer une quantité assez abondante de ce liquide et d'agiter constamment avec une baguette de verre pendant l'addition, pour que toutes les parties du sédiment soient uniformément imbibées. On laisse reposer vingt-quatre heures ; on décante le liquide, et on lave le sédiment à plusieurs reprises à l'eau distillée.

Digitized by Google

Le sédiment est ainsi fixé ; les épithéliums, les cylindres, les leucocytes, les globules rouges, montrent leur forme et leur structure inaltérées, telles qu'ils les présentaient quand ils se trouvaient dans l'urine.

Si l'on veut des préparations incolores, on n'a qu'a aspirer, au moyen d'une pipette, un peu de sédiment, le monter dans la glycérine et clore les bords du couvre-objet avec le mastic à la térébenthine. Si, au contraire, on veut des préparations colorées, on fait sécher à l'air un peu du sédiment uniformément réparti sur un couvre objet ; on fait agir sur lui, pendant une heure, une solution aqueuse saturée de bleu de méthylène ; on lave à l'eau distillée ; on dessèche à l'air et on monte dans le baume du Canada dissous dans le xylol ou le chloroforme.

Les cylindres hyalins apparaissent colorés en bleu clair uniforme ; les cylindres granuleux montrent très bien leurs granulations sur un fond bleu pâle, et les épithéliums se détachent distinctement par la coloration intense du noyau cellulaire.

I. — Sédiments inorganisés

a) sédiments minéraux. — *b*) sédiments organiques

En général, les sédiments inorganisés se déposent facilement en raison de leur densité et ils apparaissent sous la forme d'un dépôt blanchâtre, jaunâtre ou rougeâtre.

Ordinairement, on peut avoir déjà quelques notions sur leur nature par quelques réactions très simples. C'est ainsi qu'un dépôt blanc, mat et dense, se dissolvant facilement dans l'acide acétique sans dégagement

Digitized by Google

gazeux, est très vraisemblablement constitué par des phosphates calciques ou du phosphate ammoniaco-magnésien ; si on observe un dégagement d'acide carbonique, il peut être formé par du carbonate de chaux seul ou un mélange de ce sel et de phosphates. Le dépôt est-il coloré en jaune ou en rouge, se dissout-il facilement par la chaleur ou par l'addition de potasse ou de soude, c'est qu'il renferme de l'acide urique ou des urates.

L'insolubilité d'un sédiment dans l'acide acétique ou dans les alcalis et sa solubilité dans l'acide chlorhydrique doivent faire penser à la présence possible d'oxalate de chaux.

a) SÉDIMENTS MINÉRAUX

1° Phosphate ammoniaco-magnésien. — Le dépôt de phosphate ammoniaco-magnésien est cristallin ; les

FIG. 23.

cristaux sont constitués par des prismes à base rhomboïdale (*fig.* 23), tantôt allongés, tantôt courts, translu-

Digitized by Google

cides ; quelques-uns affectent la forme de couvercle de cercueil ; on trouve aussi le triple phosphate cristallin en feuilles de fougère. Ils sont solubles dans l'acide acétique.

2° **Phosphates calciques.** — Le phosphate tricalcique se présente sous la forme de petites granulations amorphes ou de masses granuleuses facilement solubles dans l'acide acétique.

Le phosphate bicalcique est en petits cristaux aiguillés isolés ou réunis en croix, ou groupés comme les rayons d'une roue autour d'un centre commun.

3° **Carbonate de chaux.** — Le sédiment de carbonate de chaux est assez rare ; il accompagne parfois le phosphate tricalcique ; il ne présente pas de caractères distinctifs bien particuliers : il est en granulations amorphes ou en petites sphères isolées ou groupées deux à deux ; il est soluble dans les acides dilués avec dégagement d'acide carbonique.

Urologie clinique des sédiments minéraux. — Les sédiments minéraux proprement dits, phosphate ammoniaco-magnésien, phosphates tricalcique et bicalcique, carbonate de chaux, se déposent dans les urines neutres ou alcalines. Pour que ces sédiments aient toute leur valeur séméiologique, il faut les observer dans les urines nouvellement émises. Lorsque ces dernières ont subi la fermentation ammoniacale, ces divers dépôts salins se trouvent dans les urines normales.

L'élimination simultanée de phosphate ammoniaco-magnésien, de phosphate et de carbonate de chaux a lieu généralement dans les cas d'infection du système urinaire et, en particulier, dans la cystite.

Digitized by Google

La séparation des phosphates et carbonates terreux peut être le résultat d'une diminution d'acidité des urines, par suite d'un régime végétarien exclusif, de l'ingestion de sels alcalins en grande quantité, comme le bicarbonate de soude, et enfin, au point de vue pathologique, les urines à sédiment phosphatique constituent un syndrome habituel des différentes phosphaturies (diabète phosphaturique, phosphaturie des dyspeptiques, de l'ostéomalacie).

Certains auteurs ont signalé un dépôt de phosphates chez des individus qui absorbent des doses élevées de phosphate mono, bi ou tricalcique.

b) SÉDIMENTS ORGANIQUES

1° Urate acide de soude. — L'urate acide de soude (*fig.* 24) se présente, sous le champ du microscope, en

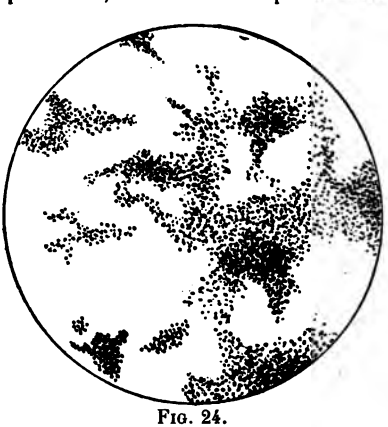


FIG. 24.

petites granulations fines, incolores, jaunâtres ou rou-

Digitized by Google

geâtre, isolées ou le plus souvent réunies, solubles dans la lessive de soude et par l'action de la chaleur.

2° **Acide urique.** — Le sédiment d'acide urique présente des aspects différents (*fig* 25) : en général, ce sont des cristaux losangiques, dont les angles sont arrondis et ayant quelque ressemblance avec les pierres à aiguiser,

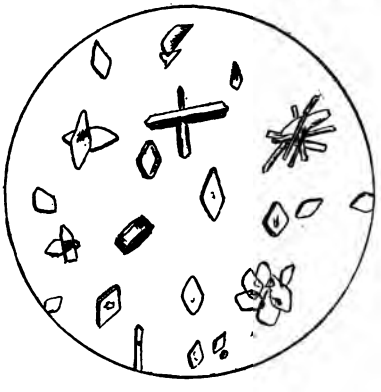


FIG. 25.

ou des tables rhomboïdales disposées en croix et en rosettes ou en fuseaux, ou quelquefois encore en masses hérissées de pointes acérées. Ces cristaux sont le plus souvent colorés en jaune ou en rouge, et leur pigmentation, d'après Garrod, est due à de l'urochrome ou à de l'uroérythrine.

Vu en masse dans l'urine, ce sédiment, lorsqu'il est assez abondant, forme un dépôt de couleur briquetée, dense, soluble dans les lessives alcalines ; il présente, avec l'urate acide de soude, la réaction de la murexide, c'est-à-dire que si l'on traite ce dépôt uratique par de l'acide azotique et si on évapore à siccité au bain-marie, on

Digitized by Google

obtient un résidu jaune qui, exposé aux vapeurs d'ammoniaque, devient rouge pourpre, ou traité par de la potasse, se colore en bleu rougeâtre.

3° **Urate d'ammoniaque.** — L'urate d'ammoniaque (*fig.* 26) est en glomérules brunâtres hérissées de pointes, ce qui lui donne l'aspect d'une pomme épineuse; tantôt

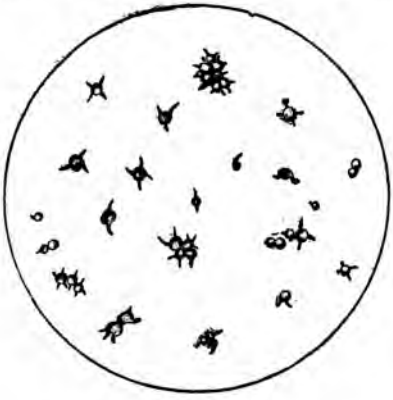


Fig. 26.

ces petites sphères sont isolées, tantôt elles sont groupées en amas; cet urate se dissout aussi facilement dans la potasse.

4° **Oxalate de chaux.** — L'oxalate de chaux se reconnaît aisément sous le champ du microscope; il apparaît (*fig.* 8, page 93) sous la forme d'octaèdres réguliers, brillants et très réfringents et, vus en projection, ils ressemblent à des enveloppes de lettres; quelquefois ces octaèdres sont irréguliers et allongés à leurs extrémités. On trouve aussi de l'oxalate de chaux sous l'aspect de sabliers ou plutôt de deux sphérules accolées

Digitized by Google

l'une à l'autre et étranglées à leur point de jonction. Ce sédiment est insoluble dans l'acide acétique, mais soluble dans l'acide chlorhydrique.

5° **Leucine.** — La leucine représente des sphérules (*fig.* 27 *a*) jaunâtres ou quelquefois même verdâtres, à stries concentriques ou aussi des sphéroïdes très petits groupés et formant des masses mamelonnées, où il est possible avec un fort grossissement de voir encore les stries.

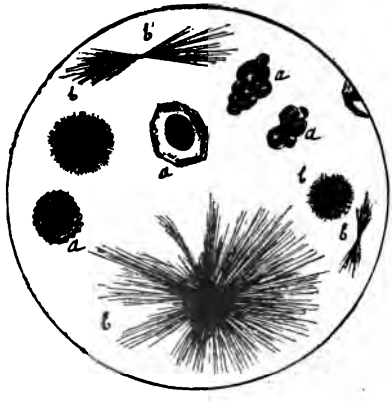


Fig. 27 *a* et *b*.

6° **Tyrosine.** — La tyrosine (*fig.* 27 *b*) se reconnaît à ses aiguilles fines, blanches, déliées, groupées en faisceaux, en aigrettes ou en houppes.

7° **Cystine.** — La cystine se trouve rarement dans les urines; elle est en lamelles hexagonales ou en plaques incolores rappelant plus ou moins la forme primitive hexagonale (*fig.* 28).

Digitized by Google

Urologie clinique des sédiments organiques. — Le dépôt des cristaux uratiques (urate de soude, acide urique) n'a pas, le plus souvent, de valeur séméiologique bien nette; il peut s'observer à l'état normal après émission et par refroidissement des urines un peu chargées

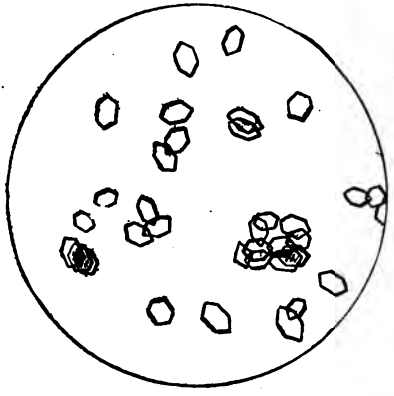


Fig. 28.

en ces éléments préalablement dissous. Après un travail musculaire exagéré, l'acide urique est excrété en proportion plus élevée, et une certaine quantité se dépose après l'émission. Les urines fébriles laissent le plus souvent un sédiment rosé ou rouge brique constitué, à la fois, par de l'acide urique et des urates.

Si le dépôt uratique devient abondant et se montre d'une façon persistante, il peut être l'indice d'une diathèse arthritique et former l'un des premiers symptômes des maladies par ralentissement de la nutrition : goutte, rhumatisme, gravelle urique.

Dans la leucémie, les urines renferment presque d'une façon constante des cristaux d'acide urique pur.

Digitized by Google

L'urate d'ammoniaque est le sédiment caractéristique de l'urine ammoniacale; elle accompagne le phosphate ammoniaco-magnésien et les phosphates terreux, et s'observe surtout dans la cystite.

On peut trouver d'une façon passagère de l'oxalate de chaux dans les dépôts urinaires, à la suite de l'absorption de certains aliments, comme les asperges, les haricots verts, l'épinard, l'oseille, etc., ou de médicaments, tels que la rhubarbe, la gentiane, la cocaïne.

Salkowski a montré qu'une alimentation carnée exclusive amène une hyperexcrétion oxalique qui a pour conséquence la précipitation d'une certaine quantité du sel calcaire. Mais, au point de vue pathologique, c'est surtout dans l'oxalurie, considérée comme un symptôme de ralentissement de la nutrition, que l'on rencontre ce sédiment dont la quantité n'est nullement en rapport avec la proportion de l'oxalate en dissolution dans l'urine.

On trouve souvent aussi des cristaux d'oxalate de chaux dans les urines des typhiques, des ictériques et des tuberculeux.

La présence de la leucine et de la tyrosine est un signe presque pathognomonique de l'atrophie aiguë du foie. Ces deux corps se rencontrent aussi dans l'empoisonnement par le phosphore, dans la variole et quelquefois aussi dans les urines des tuberculeux et des typhiques.

La cystine est un composé qui existe en très petite quantité dans l'urine normale, et elle ne se dépose que si son excrétion est augmentée sous l'influence d'un état morbide. On n'observe que rarement des dépôts de cystine : elle peut apparaître dans certains cas de ralentissement des phénomènes de la nutrition dont la cystinurie est justement le symptôme le plus important.

Digitized by Google

II. — SÉDIMENTS ORGANISÉS

Les sédiments organisés des urines normales et pathologiques comprennent les cellules épithéliales, les cellules du rein, les éléments du sang, du pus et du sperme.

L'urine normale, abandonnée au repos, laisse déposer un sédiment nuageux très léger que l'on a prétendu être constitué par du mucus et qui est tout simplement formé de débris épithéliaux provenant de la desquamation de l'appareil urinaire, débris qui sont entraînés par le premier jet d'urine.

1° Cellules épithéliales. — Les cellules épithéliales peuvent provenir d'une partie quelconque de l'appareil

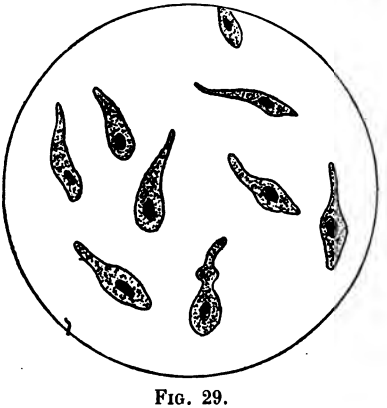


Fig. 29.

urinaire, et nous décrirons successivement : les cellules épithéliales de la vessie, du vagin et du rein.

Digitized by Google

a) Les cellules épithéliales de la vessie présentent des aspects différents suivant qu'elles proviennent de la

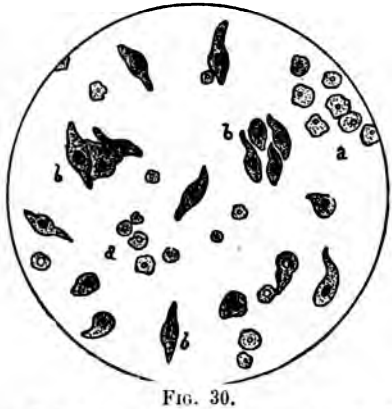


Fig. 30.

couche superficielle, moyenne ou profonde de la vessie. Leur protoplasma est toujours granuleux.

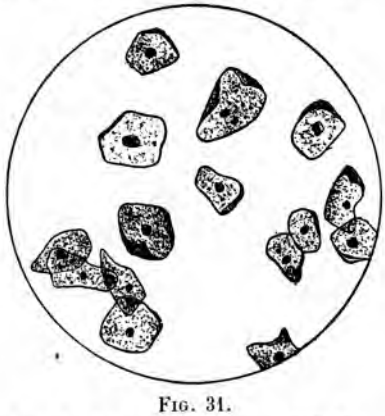


Fig. 31.

Les cellules de la couche superficielle sont larges, pavimenteuses avec un ou plusieurs noyaux; les cel-

Digitized by Google

lules de la couche moyenne (*fig.* 29) sont caudées à gros noyaux, ayant la forme de raquette ou de massue; celles de la couche profonde sont irrégulières, ovoïdes et allongées (*fig* 30 *b*).

Les cellules du vagin sont de grandes cellules pavimenteuses, larges et minces, à noyau petit, presque transparent et, lorsqu'elles sont isolées, elles présentent souvent l'un des bords relevés (*fig.* 31).

Les cellules du rein et particulièrement celles du bassinet sont petites, rondes (*fig.* 30 *a*), à noyau très apparent et avec un protoplasma finement granuleux.

2° **Cylindres rénaux.** — Dans l'étude histologique du dépôt urinaire, les cylindres rénaux sont, avec les globules blancs et les globules rouges, les éléments organisés, qui ont la plus grande valeur au point de vue séméiologique.

L'examen microscopique des cylindres exige quelques précautions : il faut effectuer la recherche sur le dépôt obtenu par centrifugation de l'urine récemment émise, car les éléments se dissocient facilement dans les urines altérées et subissant la fermentation ammoniacale. De plus, il est indispensable de rendre les cylindres plus apparents en colorant le sédiment par l'eau iodée ou par l'iodure de potassium ioduré[1], ou mieux encore suivant le précédé de Polacci, précédemment décrit.

Tous ces cylindres sont constitués par une substance amorphe fondamentale de nature protéique et qui en forme le squelette, et cette matière albuminoïde qui,

1. La composition du réactif iodo-ioduré est la suivante :

Iode	0 gr. 05
Iodure de potassium	0 — 20
Eau distillée	15 —

Digitized by Google

d'après certains auteurs, est de l'albumine du sang coagulée se moule sur les tubes sécréteurs du rein dont ils affectent la forme. A ces cylindres ainsi constitués viennent s'ajouter d'autres éléments organisés, débris cellulaires, globules de pus ou de sang, granulations graisseuses, et on aura les différentes variétés des cylindres rénaux.

a) Cylindres hyalins. — Les cylindres hyalins sont

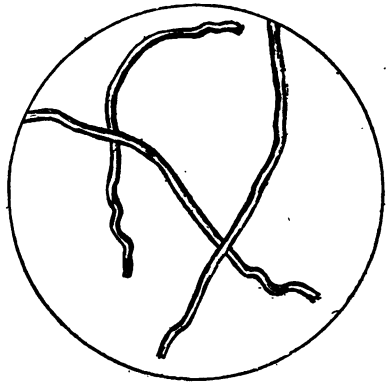


Fig. 32.

formés seulement par la matière albuminoïde fondamentale ; ils sont transparents et souvent ils passent inaperçus dans l'observation microscopique, si on n'a pas le soin de n'éclairer que faiblement la préparation en orientant le miroir de façon à ce qu'une partie seulement de la lumière passe dans la partie optique du microscope. Leur grosseur est celle des cylindres granuleux ; quelquefois ils sont plus étroits, mais plus longs et très légèrement contournés ; ce sont les cylindroïdes (*fig.* 32).

b) Cylindres granuleux. — Les cylindres granuleux

Digitized by Google

diffèrent des cylindres hyalins en ce que leurs contours sont plus nets et qu'ils renferment des granulations plus ou moins fines (*fig.* 33 *a* et *b*) ; ils se terminent généralement par une partie amincie et arrondie, ils contiennent assez souvent quelques hématies, des globules blancs ou des gouttelettes graisseuses très réfringentes.

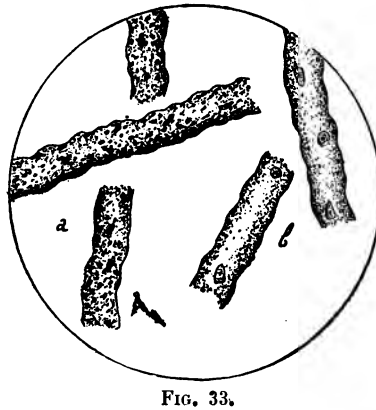


FIG. 33.

c) Lorsque l'intérieur de ces cylindres est tapissé de cellules des tubes du rein, petites, arrondies ou quelquefois de cellules polygonales à gros noyau, on a des CYLINDRES dits ÉPITHÉLIAUX ou *cellulaires*.

d) Les CYLINDRES HÉMORRAGIQUES contiennent des hématies en plus ou moins grand nombre, avec des granulations très fines ; il n'est pas rare d'y voir en même temps des leucocytes (*fig.* 34.)

e) Les CYLINDRES CIREUX, encore appelés *cylindres colloïdes*, ont les dimensions des cylindres granuleux, mais ils sont réfringents, nettement visibles lorsqu'on fait varier légèrement la mise au point ; leurs bords

Digitized by Google

sont nets et présentent des incisions plus ou moins profondes ; ils sont droits sur une partie de leur lon-

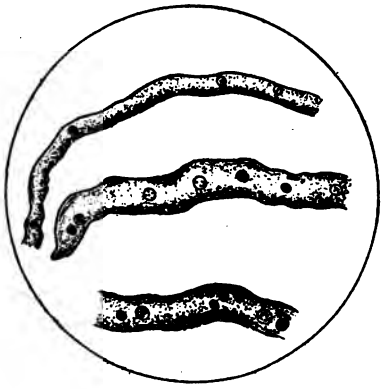


FIG. 34.

gueur, puis ils se contournent en tirebouchons pour se terminer en pointe mousse (*fig*, 35).

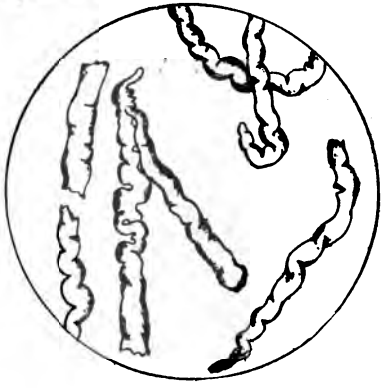


FIG. 35.

3° **Sang.** — La recherche des éléments figurés du sang doit s'effectuer sur l'urine fraîchement émise, et

Digitized by Google

à ce sujet, nous n'avons qu'à répéter ce que nous avons dit à propos de l'examen du dépôt urinaire dans l'hématurie : on place un peu du sédiment sur une lame porte-objet, on recouvre de la lamelle et on examine au microscope. Les globules rouges apparaissent sous forme de petits disques circulaires de 6 à 8 μ de diamètre, légèrement biconcaves avec une légère dépression centrale ; souvent

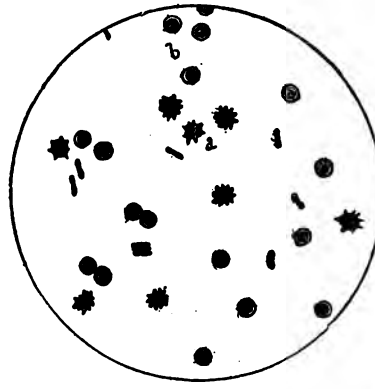


Fig. 36.

cette dépression ne s'observe plus dans les globules rouges ayant séjourné dans l'urine, où ils sont toujours isolés : ils sont en même temps plus petits, plus colorés et présentent très souvent un double contour (*fig.* 36 *b*). Dans l'urine concentrée ou qui a subi un commencement d'altération, les hématies apparaissent crénelées sur leurs bords et en partie décolorées par suite de l'extravasation de leur hémoglobine (*fig.* 36 *a*).

On trouve rarement dans les urines les globules rouges groupés en piles de monnaies, comme cela se perçoit quand on examine le sang directement.

Digitized by Google

4° **Pus.** — Le sédiment purulent, examiné au microscope, laisse voir des leucocytes qui ont l'aspect de petits globules sphériques de 8 à 12 μ de diamètre et granu-

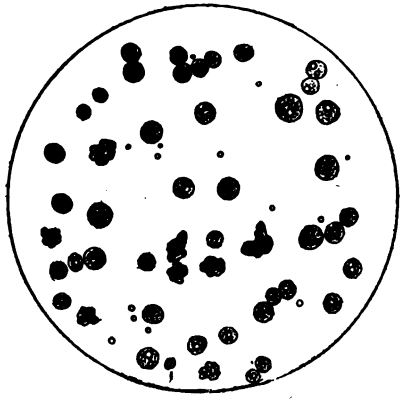


Fig. 37.

leux. Par addition d'une goutte d'acide acétique à la préparation, les leucocytes sont plus apparents, et les noyaux, au nombre de 1 à 4, deviennent visibles (*fig.* 37).

Dans les urines ammoniacales, fermentées, les globules blancs sont souvent altérés ; ils deviennent plus volumineux avec des contours irréguliers, et les noyaux apparaissent difficilement sous l'action de l'acide acétique.

5° **Sperme.** — Dans certains états pathologiques, l'urine de l'homme peut contenir les éléments organisés du sperme (spermatozoïdes); on peut encore en trouver chez celui-ci après l'éjaculation, et même dans l'urine de la femme à la suite du coït.

Digitized by Google

Les spermatozoïdes sont formés par une tête oblongue, pyriforme, terminée par un cil ou queue (*fig.* 38); ils sont quelquefois complets dans le dépôt urinaire, mais on les trouve surtout pourvus d'un cil rudimentaire.

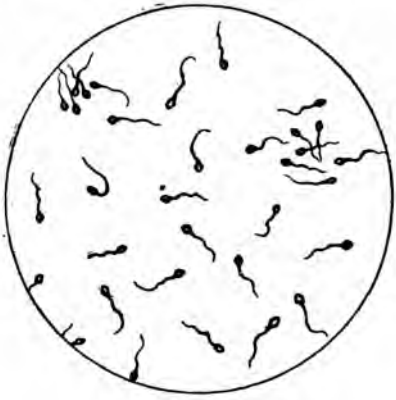


Fig. 38.

6° **Microorganismes des urines fermentées.** — L'urine après son émission, abandonnée à l'air, s'altère : elle subit la fermentation ammoniacale, qui consiste en une hydratation de l'urée avec formation de carbonate d'ammoniaque. Cette décomposition a lieu sous l'influence d'un ferment soluble, l'uréase, sécrétée par un grand nombre de microorganismes et, en particulier, le *Micrococcus ureæ*, le *Bacterium ureæ* et la *Sarcina ureæ*.

Le *Micrococcus ureæ* est formé de cellules rondes isolées ou groupées deux par deux en chaînettes (*fig.* 39 a); la *Sarcina ureæ* est constituée aussi par des petites cellules rondes, mais disposées en amas réguliers presque géométriques (*fig.* 39 *b*). Certaines urines et spécialement les urines sucrées sont envahies par divers saccharomyces,

Digitized by Google

petites cellules vésiculeuses (*fig.* 39 *c*) disposées en rangées ou en grappes, et quelques-unes de ces cellules sont en voie de bourgeonnement.

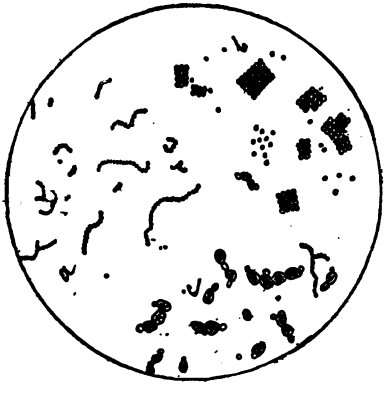


FIG. 39.

UROLOGIE CLINIQUE DES SÉDIMENTS ORGANISÉS

L'élimination des cellules épithéliales n'a qu'une valeur séméiologique secondaire ; toutefois, en se basant soit sur la quantité de ces sédiments organisés, soit sur la nature de certaines cellules, on peut déduire quelques observations intéressantes pour la clinique.

Dans la cystite, l'uréthrite et la pyélite, au premier stade de l'inflammation, on observe une desquamation abondante des couches superficielles de l'épithélium, et les urines contiennent de nombreuses cellules pavimenteuses qui caractérisent le revêtement superficiel de la muqueuse vésicale. Dans l'inflammation suppurative qui lui succède, la lésion atteignant les couches moyennes de

Digitized by Google

l'épithélium on trouve, outre des globules de pus, des cellules épithéliales, en forme de raquette, de la couche moyenne de la vessie ; celles-ci sont intactes ou plus souvent déformées ; les contours sont moins nets et les prolongements disparaissent (F. Guyon).

Les cellules rénales, rondes ou quelquefois polyédriques, se rencontrent dans la plupart des altérations du rein, et elles accompagnent les cylindres dans la plupart des néphrites.

La présence de *cylindres* dans l'urine, ou *cylindrurie*, ne s'observe que dans des cas pathologiques ; elle n'existe pas à l'état normal ; elle est toujours l'indice d'un rein malade (Albarran). Généralement, la cylindrurie est accompagnée d'albuminurie.

Les *cylindres hyalins*, suivant certains auteurs, n'auraient aucune valeur diagnostique par eux-mêmes ; suivant d'autres, lorsque ces éléments sont nombreux et accompagnés, à leur contour extérieur, de cellules épithéliales et de leucocytes, elles caractérisent la néphrite aiguë. Ils semblent surtout indiquer les altérations récentes du rein. On les trouve associés aux cylindres hémorragiques dans les néphrites infectieuses.

Les *cylindres granuleux* ont une valeur séméiologique plus grande ; on les rencontre plus fréquemment et particulièrement dans la néphrite aiguë et les congestions rénales. Les cylindres larges, finement ou grossièrement granuleux, semblent être l'indice d'une néphrite chronique ; ils contiennent souvent des gouttelettes graisseuses.

Les *cylindres granuleux* riches en *globules graisseux* se voient dans la dégénérescence graisseuse du rein ; dans l'empoisonnement par le phosphore et par l'arsenic.

Les *cylindres épithéliaux* sont l'indice d'une des-

Digitized by Google

quamation abondante des tubes sécréteurs du rein ; on les rencontre dans les néphrites aiguës et surtout dans certaines néphrites infectieuses et dans la néphrite cantharidienne.

Les *cylindres hémorragiques* sont la marque d'un processus inflammatoire aigu. La stase d'origine cardiaque amenant une congestion du rein peut les produire. On les note dans la première période des néphrites bénignes, dans les néphrites aiguës nettement inflammatoires et dans les néphrites infectieuses.

Les *cylindres cireux* témoignent généralement d'une altération ancienne du rein par dégénérescence progressive.

Il ne faudrait pas croire qu'à une altération donnée du rein correspond une variété de cylindres ; les travaux des différents auteurs, à cet égard, sont souvent contradictoires. M. Péhu a voulu, après bien d'autres, réhabiliter ce procédé d'exploration, persuadé que la recherche et l'étude des cylindres urinaires peuvent donner, en clinique, des renseignements utiles pour le diagnostic et le pronostic des néphrites : elles sont actuellement abandonnées, dit cet auteur, parce que, d'une part, on a voulu demander à chacune de leurs variétés une valeur séméiologique égale, et que, d'autre part, on n'a pas placé à sa base l'individualisation des néphrites épithéliales dans le groupe complexe des maladies rénales.

Dans un travail très documenté par le nombre des observations rassemblées, M. Péhu a refait l'étude de la cylindrurie au point de vue de leur valeur diagnostique et pronostique. Nous reproduisons textuellement les conclusions de cet auteur :

« *Les cylindres granuleux sont la caractéristique des néphrites épithéliales;* leur constatation en plus ou

Digitized by Google

moins grande quantité, leur persistance, même en dehors d'une inflammation aiguë, doit conclure à formuler le diagnostic d'une néphrite portant son action sur le labyrinthe rénal.

« Les autres variétés de cylindres sont d'une utilité moindre pour le diagnostic d'une affection rénale : les cylindres hyalins qui sont, de beaucoup, la variété la plus fréquente, accompagnent généralement les troubles circulatoires, mais n'ont en eux-mêmes aucune signification caractéristique au point de vue du diagnostic.

« Comme facteur du pronostic dans les néphrites épithéliales, la recherche des cylindres granuleux tire sa valeur de ce qu'elle permet de suivre les phases diverses du processus anatomo-pathologique, les modifications des cylindres traduisant des étapes inflammatoires.

« A l'état aigu, ils sont nombreux, cohérents, à granulations compactes, d'un diamètre étroit et sont l'indice d'une fermentation cellulaire active.

« A l'état subaigu, les formations granuleuses sont plus rares, moins cohérentes : leur diamètre est accru. Lorsque la sclérose secondaire tend à s'installer dans le tissu lésé, il semble qu'avec ce type spécial des cylindres on note la présence de cylindres colloïdes ; cependant on ne peut, sur ce point, formuler des conclusions fermes, étant donnée la variabilité de leur constatation.

« Enfin, si l'affection passe à l'état chronique, les cylindres sont en quantité minime et sont doués d'une cohésion moindre. Si l'affection guérit, l'albumine et les cylindres disparaissent. Si le processus passe à l'état cicatriciel, les tubes, imparfaitement régénérés, laissent passer une quantité variable, généralement minime d'albumine ; ils ne fournissent plus aucun cylindre.

Digitized by Google

« Pour tous ces motifs, la recherche systématique des cylindres mérite de prendre une place importante en séméiologie urinaire. »

Nous avons vu que les urines peuvent contenir, à la suite de circonstances d'ordre physiologique, des spermatozoïdes; mais, au point de vue pathologique, ils se trouvent surtout dans la spermatorrhée. Méhu a signalé leur présence dans l'urine de vieux diabétiques.

Pour l'urologie clinique du sang et du pus, le lecteur se reportera aux chapitres *Hématurie et Pyurie*.

Digitized by Google

CHAPITRE XIV

MODIFICATIONS PATHOLOGIQUES DU VOLUME URINAIRE

Sous diverses influences pathologiques, le volume de l'urine peut subir soit une augmentation (polyurie), soit une diminution (oligurie), ou même une suppression totale (anurie).

1° La *polyurie* s'observe surtout, en même temps qu'une augmentation de la densité, dans le diabète sucré, le diabète azoturique et le diabète phosphatique.

On distingue encore la polyurie nerveuse et la polyurie hystérique avec diminution de la densité et une quantité de liquide qui, dans les vingt-quatre heures, peut atteindre 15 à 20 litres; la polyurie nerveuse, dit Brissaud, passe aux yeux de quelques-uns pour un symptôme de l'hystérie et ne sera bientôt plus une maladie essentielle. Aussi le diabète insipide perd de son importance, et les auteurs semblent admettre que la polyurie simple appartient presque exclusivement aux hystériques. Mathieu, le premier, a formulé cette idée que, chez les névropathes, la polyurie était fonction de l'hystérie, et Debove a, du reste, déclaré que, pour lui, la polyurie pouvait être le seul stigmate de l'hystérie.

L'alcoolisme ou plus exactement l'intoxication chro-

Digitized by Google

nique par les essences domine l'étiologie de cette hystérie et de cette polyurie combinées (Lancereaux).

A côté de cette polyurie hystérique existe une polyurie simple qui est un symptôme de dégénérescence et, chez les dégénérés héréditaires, non hystériques, l'alcoolisme joue le rôle provocateur aussi bien que chez les alcooliques avérés (Ballet).

On a signalé des polyuries graves dans les affections les plus dissemblables : Rolfe, Laveran et Tessier les ont notées dans les cas d'anévrismes de l'aorte, dans les arthrites tuberculeuses, dans le mal de Pott, dans la pelade.

Ch. Mongour et Gentes ont établi qu'il existe des polyuries graves dont la nature est inconnue et dont l'évolution simule, à s'y méprendre, l'évolution du diabète pancréatique et qu'ils croient liée à une lésion du pancréas.

Au début de la convalescence des affections fébriles, il y a de la polyurie passagère ; on l'observe surtout dans la pneumonie, la fièvre typhoïde, l'ictère catarrhal ; elle annonce ou coïncide avec la défervescence (Jeanselme).

Dans le paludisme, il y a de la polyurie consécutivement aux accès intermittents (Mossé, Baccelli, Picci). Cette polyurie est fréquente, mais non constante après les accès de fièvre intermittente ; elle s'élève de 2 litres et demi à 3 litres et demi ou 4 litres en moyenne ; elle peut même atteindre 6 et 8 litres dans les vingt-quatre heures.

Dans la lithiase biliaire, au cours et à la fin de la colique hépatique, le volume des urines est augmenté.

La polyurie se produit principalement dans certaines affections du rein, comme la néphrite interstitielle, la néphrite par artériosclérose, où le volume des urines

Digitized by Google

peut atteindre jusqu'à 7 à 8 litres par jour, dans la dégénérescence amyloïde du rein, dans les abcès du rein avant toute suppuration.

La polyurie trouble et homogène avec pyurie et réaction neutre ou alcaline des urines est le syndrome urologique caractéristique des pyélonéphrites.

La polyurie est de règle dans la seconde période de la paralysie générale et dans la méningite tuberculeuse ; elle est également fréquente dans l'hypertrophie de la prostate et les cystites.

Quincke a publié récemment le résultat de longues recherches qu'il a entreprises sur l'abondance comparée de la sécrétion urinaire pendant le jour et la nuit. Règle générale, chez les individus bien portants, l'urine est excrétée plus abondamment pendant le jour, et cela dans une proportion qui varie du double au quadruple. Par contre, chez certains malades, la proportion peut être renversée ; ceux-ci urinent autant la nuit que le jour et peuvent même uriner deux fois plus. L'abondance de cette diurèse nocturne ne résulte pas uniquement d'une excrétion d'eau exagérée ; l'augmentation porte aussi sur les matériaux solides de l'urine. Parmi les malades chez lesquels les conditions de la sécrétion urinaire sont ainsi modifiées, on peut citer les cardiaques, les brightiques, les individus atteints d'artériosclérose, de diabéte insipide et les cachectiques. Il semble d'ailleurs que, chez les individus bien portants comme chez les malades, l'exercice diurne augmente la sécrétion urinaire nocturne, comme si, sous cette influence, cette sécrétion se trouvait retardée.

R. Laspeyres, confirmant les observations de Quincke, a montré que, d'une façon générale dans la plupart des maladies et spécialement dans les maladies du cœur et

Digitized by Google

des reins, où il existe des troubles circulatoires (cardiaques ou vasculaires), on constate une augmentation de la diurèse pendant la nuit, diminuant quand les troubles s'amendent. Les différences sont considérables : les quantités, en effet, diffèrent du simple au double ou au triple.

2° L'*oligurie* s'observe d'une manière presque constante au cours des maladies fébriles ; elle précède la polyurie qui annonce généralement le début de la convalescence. La persistance de l'oligurie dans ces affections impose un pronostic fâcheux.

Le volume des urines est aussi diminué au début des néphrites aiguës, dans la néphrite chronique et surtout pendant la période d'état, et dans la néphrite des tuberculeux : elle fait craindre les accidents urémiques.

La plupart des affections du foie s'accompagnent d'oligurie : la cirrhose hypertrophique alcoolique, la cirrhose atrophique alcoolique, le foie cardiaque, l'hépatite paludéenne aiguë, la dégénérescence graisseuse du foie, la syphilis et le cancer du foie.

L'oligurie est très marquée dans l'ictère grave, surtout dans les premiers stades de la maladie et dans la période d'état.

Au cours de l'ictère catarrhal, la sécrétion urinaire présente une évolution cyclique : très diminué d'abord, ce volume s'élève bientôt pour atteindre, vers le dixième ou onzième jour, un chiffre maximum (3 litres) ; c'est là une diurèse critique qui vient annoncer le début de la convalescence. Plus tard, le volume redevient normal (Chauffard).

Le volume des urines est également diminué dans la pleurésie, la pneumonie, l'asystolie, l'hydropisie et pendant la colique saturnine.

Digitized by Google

Chez les éclamptiques, il y a oligurie parfois extrême et même de l'anurie pendant les accès, et généralement l'urine redevient abondante de douze à vingt-quatre heures après la cessation des accès (P. Bar).

3° L'*anurie* est notée dans quelques affections rénales et, en particulier, dans les néphrites parenchymateuses ou épithéliales aiguës ou chroniques, dans la fièvre bilieuse hémoglobinurique, et dans la goutte où les cristaux d'acide urique ou d'urates oblitèrent les canalicules urinifères.

Il peut y avoir de l'anurie dans la lithiase, au début de la colique néphrétique et surtout après la crise.

Les maladies du cœur et des poumons, arrivées à la phase asystolique, amènent de l'anurie par stase veineuse résultant d'une gêne dans la circulation générale.

On a signalé la suppression totale de l'émission de l'urine dans le choléra et la péritonite aiguë. Elle peut quelquefois être produite par une tumeur de l'utérus, qui oblitère les uretères.

Digitized by Google

CHAPITRE XV

MODIFICATIONS PATHOLOGIQUES DE L'ACIDITÉ URINAIRE

La connaissance exacte du degré d'acidité des urines est très utile, puisque celle-ci doit se maintenir entre certaines limites, et, lorsque cet équilibre est rompu, il en résulte des troubles de la circulation et par suite des états spéciaux que l'on appelle des diathèses, hyperacide ou hypoacide, suivant que l'acidité est augmentée ou diminuée. La détermination de ce degré d'acidité urinaire permettra donc de caractériser la diathèse qui domine la santé du sujet en observation et d'indiquer le traitement à lui opposer (H. Joulie).

D'après Tréheux, les chiffres de l'acidité urinaire paraissent plus élevés chez les hyperchlorhydriques.

Quincke a étudié les diverses conditions dans lesquelles l'urine devient alcaline, et Nicolaïdi les rapporte dans sa thèse. Ce sont les suivantes :

1° La résorption des épanchements à réaction alcaline provenant du tissu cellulaire sous-cutané ou des cavités séreuses s'accompagne de l'alcalinité des urines. Dans les néphrites, les affections du cœur, les pleurésies, l'ascite, lorsque les épanchements disparaissent par augmentation de la diurèse, les urines deviennent alcalines, et cela d'autant plus facilement que la résorp-

Digitized by Google

tion est plus rapide. L'alcalinité est encore exagérée quand le sang provenant des hémorrhagies est résorbé; il en est encore de même dans l'hémoglobinurie spontanée ;

2° La réaction de l'urine est alcaline quand l'acide chlorhydrique de l'estomac, pour une cause quelconque, ne rentre pas dans la circulation, soit que le malade vomisse, qu'il soit soumis à des lavages, ou qu'il ingère des médicaments alcalins, etc.

On a observé de l'alcalinité des urines dans certains cas de sténose pylorique avec dilatation stomacale (Quincke), ou de gastrite chronique (Rayer). L'urine est acide dans le rhumatisme articulaire aigu, et surtout pendant la période fébrile; elle devient au contraire alcaline pendant la convalescence (Ledé).

D'après Pfeiffer, l'acidité urinaire est réduite de près de moitié chez les malades atteints de goutte aiguë ; au contraire, Russo Giliberti et Alessi trouvent de l'hyperacidité chez les goutteux ainsi que chez les hystériques et chez les diabétiques.

L'acidité est également augmentée dans les urines de la cirrhose alcoolique atrophique ; dans la variole et la scarlatine, on note une hyperacidité dite fébrile. Les urines sont souvent neutres ou même alcalines dans les pyélonéphrites avec polyurie trouble et pyurie.

D'après E. Buffa, les urines des syphilitiques sont nettement hypoacides, et le traitement mercuriel exagère encore cette hypoacidité.

J. Nicolaïdi a étudié les variations de l'acidité urinaire dans le cours des maladies, et il résulte de ses recherches que, dans la majorité des cas, tant pour les maladies aiguës que pour les maladies chroniques, l'état stationnaire ou l'aggravation coïncidaient avec une dimi-

Digitized by Google

nution de l'acidité urinaire. Les guérisons ou les améliorations, au contraire, avaient une marche parallèle avec le relèvement de cette acidité.

Enfin dans la pneumonie fibrineuse, on voit souvent survenir, trente-six ou quarante-huit heures après la crise, une disparition de l'acidité urinaire, les urines restant alcalines pendant une journée ou deux (Friedel Pick).

Digitized by Google

CHAPITRE XVI

MODIFICATIONS PATHOLOGIQUES DE L'EXCRÉTION DE L'URÉE

Dans certaines affections, on peut observer, pour l'élimination de l'urée des vingt-quatre heures, soit une augmentation ou hyperazoturie, soit au contraire une diminution ou hypoazoturie. Mais, en raison des variations physiologiques de cette excrétion, dont le facteur le plus important est l'alimentation, on peut difficilement reconnaître toutes les variations pathologiques, à moins que l'on ait des données sur la quantité d'azote apportée par les aliments, ou que l'on puisse comparer l'excrétion uréique du malade avec celle d'un individu sain, tous les deux étant soumis à un même régime, et encore cette excrétion peut varier du fait de chaque individu. Il faut donc avouer que, dans la pratique médicale, ces conditions seront difficilement réalisables et, par suite, les modifications quantitatives survenues dans l'élimination de l'urée ne seront réellement décelées, par l'analyse, que si les proportions de cet élément s'éloignent de beaucoup des chiffres normalement admis, tout en tenant compte du genre de l'alimentation.

1° **Hyperazoturie.** — L'hyperexcrétion uréique est surtout sensible dans le diabète azoturique, véritable entité

Digitized by Google

morbide caractérisée par un excès d'urée avec une polyurie de 10, 12 litres et plus, et une quantité d'urée minima de 30 à 33 grammes et maxima de 130 grammes.

On peut poser presque en principe que l'on se trouvera en présence d'une excrétion exagérée d'urée toutes les fois qu'il existera de la polyurie, ce qui suppose une ingestion abondante de boisson qui, drainant les tissus, concourt à une augmentation de l'urée.

L'élimination de ce produit azoté augmente dans toutes les maladies fébriles par suite d'une activité plus grande dans la désassimilation des matières quaternaires.

Dans la pneumonie, la quantité d'urée peut être triple de ce qu'elle est à l'état physiologique ; toutefois il n'y a pas de relation entre le degré de fièvre et la quantité d'urée (Leyden et Unruh).

L'urée est également augmentée au cours du paludisme et, en particulier, pendant toute la durée de l'accès fébrile.

Suivant Lancereaux, l'hyperazoturie est un phénomène constant dans le diabète pancréatique, phénomène que l'on n'observe pas dans le diabète constitutionnel ou arthritique ; Bouchard, en effet, a montré que, sur cent diabétiques, l'urée était normale 40 fois ; 20 fois il y avait de l'hypoazoturie, et hyperazoturie dans 40 cas.

Dans l'éclampsie, pendant les accès, la quantité d'urée est supérieure à la normale.

Les accouchées qui ont de la glycosurie éliminent généralement un excès d'urée.

A la période initiale de la goutte, c'est-à-dire avant les manifestations goutteuses caractéristiques, on trouve toujours une hyperazoturie marchant parallèlement avec un certain degré de polyurie. Après l'accès, il y a également exagération dans l'excrétion uréique (Lecorché, Bouchard, Legendre).

Digitized by Google

Parmi les affections du foie, il n'y a de l'hyperazoturie que dans la cirrhose hypertrophique alcoolique et l'ictère catharral. Au cours de cette dernière affection, la sécrétion de l'urine et l'excrétion de l'urée suivent une évolution cyclique et parallèle : très diminués d'abord, ces deux termes s'élèvent bientôt pour atteindre, vers le dixième ou douzième jour, un chiffre maximum (3 litres d'urine et 35 grammes d'urée par exemple). C'est une diurèse critique qui vient annoncer le début de la convalescence ; puis ces deux courbes redescendent lentement pour rejoindre bientôt le taux normal (Chauffard).

2° **Hypoazoturie.** — La diminution de l'urée excrétée dans les vingt-quatre heures est surtout caractéristique dans certaines affections du foie et des reins. La cirrhose atrophique alcoolique, la cirrhose hypertrophique avec ictère chronique (maladie de Hanot), l'ictère grave, les abcès et le cancer du foie s'accompagnent d'une hypoazoturie notable. L'abaissement du taux de l'urée dans les affections hépatiques est un des caractères séméiologiques de l'insuffisance fonctionnelle de l'organe.

Les affections valvulaires du cœur, avec foie cardiaque, ont pour résultat une diminution d'urée.

Dans toutes les maladies du rein, avec lésions anatomiques des éléments de cet organe, on note une hypoazoturie variable avec la nature de l'affection. Ainsi, pendant la période aiguë de la néphrite aiguë, le chiffre de l'urée est abaissé, et redevient normal dès que la fièvre diminue et, si la diminution reste constante, le pronostic s'assombrit. Dans la néphrite chronique diffuse le taux de l'urée est ordinairement en dessous de la normale, malgré la polyurie, et si, par exception, quelques auteurs ont trouvé un certain degré d'hyper-

Digitized by Google

azoturie, ce fait tient à l'élimination d'un volume élevé d'urine, car, d'après Fleisscher, lorsque la nourriture est la même chez un homme sain que chez un brightique, ce dernier élimine moins d'urée. La diminution progressive d'urée coïncidant avec l'oligurie fait craindre les crises d'urémie.

Dans la fièvre typhoïde, et pendant la période d'état, l'urine contient d'autant moins d'urée que la maladie est plus grave ; l'excrétion de ce composé diminue encore pendant la défervescence.

Après l'empoisonnement par le phosphore et l'arsenic, la dégénérescence graisseuse du foie a pour conséquence une baisse dans l'élimination de l'urée.

On a noté aussi un certain degré d'hypoazoturie dans l'obésité, l'ataxie locomotrice, la dilatation et le cancer de l'estomac, et dans les urines émises pendant la colique saturnine.

La variation de l'excrétion uréique chez les cancéreux a donné lieu à de nombreux mémoires, dont les résultats sont souvent contradictoires.

J. Lucas-Championnière prétend que la diminution du taux de l'urée se rencontre chez les cancéreux, mais pas chez tous ; elle est frappante dans les cancers viscéraux et avec les progrès de la cachexie.

D'après cet auteur, cette diminution s'observe également dans les tumeurs bénignes de l'ovaire, et cet état particulier, dans les lésions ovariques, peut donner l'indice de la déchéance organique de la maladie, et fournir un utile renseignement au point de vue de l'intervention chirurgicale.

Pour Duplay, Cazin et Savieire, l'hyoazoturie n'est pas constante chez les cancéreux ; elle ne devient réelle que lorsque les malades ne peuvent plus s'alimenter,

Digitized by Google

elle n'est qu'une manifestation de la cachexie cancéreuse quand l'alimentation est insuffisante.

Rommelaere avait pensé qu'il y avait une relation entre l'hypoazoturie et la malignité des tumeurs; des travaux ultérieurs sont venus infirmer les conclusions de cet auteur.

Tedenat et Reynes, entre autres, montrèrent qu'à côté de l'hypoazoturie, signe de dénutrition générale dont la cause peut être un cancer avancé, aussi bien que n'importe quelle autre affection lente ou progressive, il existe une hypoazoturie qui fait partie du tempérament de l'individu : hypoazoturie constitutionnelle et congénitale, véritable diathèse.

D'après E. Vidal, le fait d'éliminer peu d'azote ne semble pas relever d'une constitution spéciale du sujet; mais elle s'observe chez des individus porteurs d'une lésion bien déterminée, sujets mangeant peu pour diverses raisons, souvent dyspeptiques, présentant les signes d'une nutrition difficile; ce sont souvent aussi des névropathes, mangeant peu, en quantité parfois théoriquement insuffisante. E. Vidal estime que l'hypoazoturie des cancéreux est due à l'imperméabilité rénale ou à une dyspepsie prononcée.

Digitized by Google

CHAPITRE XVII

MODIFICATIONS PATHOLOGIQUES DE L'EXCRÉTION DE L'ACIDE URIQUE

L'acide urique ne subit pas, comme on pourrait le penser, des variations parallèles à celles de l'urée ; ces deux composés ont dans l'organisme, en effet, des origines absolument différentes ; c'est pourquoi Scheiher et Waldvogel prétendent, avec juste raison, qu'il n'est pas permis d'admettre un rapport constant entre l'azote total et l'acide urique.

1° Hyperexcrétion urique. — L'hyperexcrétion urique se manifeste surtout dans toutes les diathèses arthritiques : c'est ainsi que l'élimination de l'acide urique augmente à la période initiale de la goutte, c'est-à-dire avant la période des attaques et après l'accès de goutte, dans le diabète constitutionnel ou arthritique, où son apparition serait, d'après Coignard, un signe avant-coureur de la maladie.

Suivant Bouchard, l'acide urique n'est pas accru dans le rhumatisme.

Dans le paludisme, l'excrétion de l'acide urique est sensiblement augmentée pendant un certain temps après les accès fébriles (Mossé).

Le taux de l'acide urique augmente au début de la

Digitized by Google

fièvre typhoïde et dans les formes graves, pour décroître au moment de la convalescence. Cette courbe de l'élimination urique s'observe généralement dans la plupart des affections fébriles.

Dans la pneumonie croupale (pneumonie lobaire), Dunin et Moraczek ont pu constater que la résorption de l'exsudat était accompagnée d'un accroissement considérable de la quantité d'acide urique. Cet accroissement se manifeste déjà la veille de la crise et atteint une valeur considérable après celle-ci : la quantité d'acide urique trouvée est alors triple de celle qui existe pendant la période fébrile. Cette crise d'acide urique dure de deux à quatre jours et ne redevient normale que sept ou huit jours après la crise de la pneumonie. Cette crise d'acide urique précède de un ou deux jours la polyurie critique et n'a, par conséquent, aucun rapport avec elle. L'hyperexcrétion urique, qui se manifeste alors que le malade est encore à la diète, semble vérifier la conception d'Horbaczewski, d'après laquelle l'acide urique proviendrait de la destruction des leucocytes. En effet, dans la pneumonie, la résorption de l'exsudat s'effectue après la crise avec une rapidité extraordinaire et s'accompagne, par suite, d'une destruction intense des leucocytes.

L'augmentation de l'acide urique dans la leucémie, caractérisée par l'augmentation dans le sang des globules blancs, ce qui implique conséquemment une destruction plus active de ces éléments organisés, semble apporter une nouvelle confirmation à la théorie d'Horbaczewski relativement à l'origine de l'acide urique.

Signalons encore une élévation de l'acide urique dans la néphrite diffuse chronique, ou subaiguë, dans l'asystolie cardiaque, la tuberculose, l'anémie, l'épilepsie, la

Digitized by Google

neurasthénie, le diabète azoturique et les congestions rénales.

Chez les accouchées, qui ont de la glycosurie, l'acide urique est un peu accru.

Dans la cirrhose du foie, l'acide urique excrété peut atteindre le chiffre considérable de 8 grammes dans les vingt-quatre heures.

2° **Hypoexcrétion urique.** — L'acide urique se trouve légèrement diminué dans toutes les affections chroniques, la chlorose, l'anémie, la néphrite interstitielle et la néphrite parenchymateuse.

Certains auteurs prétendent que, pendant la période des attaques de goutte, le taux de l'acide urique baisse ; Magnus-Lévy, Badt, His sont d'un avis opposé et admettent même une hyperexcrétion urique pendant les accès et même dès le premier jour.

Digitized by Google

CHAPITRE XVIII

MODIFICATIONS PATHOLOGIQUES DE L'EXCRÉTION DE L'OXALATE DE CHAUX

L'élimination par les urines d'acide oxalique en quantité supérieure à la proportion normale constitue l'oxalurie, que l'on considère comme un symptôme de ralentissement des phénomènes de la nutrition (Beneke, Bouchard).

Cet oxalate de chaux serait produit, suivant la plupart des auteurs, par une oxydation incomplète des éléments azotés et, suivant d'autres, par une diminution dans l'oxydation des hydrates de carbone.

Suivant Bouchard, le vice de nutrition chez les obèses oxaluriques est une dyspepsie acide qui entrave les oxydations et empêche la destruction des acides organiques.

L'oxalurie se manifeste principalement chez les diathésiques, et, en particulier, chez les individus obèses ou nerveux, chez les diabétiques et aussi chez les goutteux, et spécialement pendant les accès de goutte.

Dans les affections associées généralement à l'hypochlorydrie ou à l'anachlorydrie gastrique, il y a production exagérée d'acide oxalique qui serait due aux fermentations digestives (H. Baldwin).

Digitized by Google

On rencontre souvent de l'oxalurie dans les maladies aiguës comme la fièvre typhoïde, et surtout pendant la convalescence, dans le choléra, la tuberculose pulmonaire, l'anémie pernicieuse, les maladies de la moelle et dans quelques affections cardiaques.

Les urines ictériques renferment le plus souvent un excès d'acide oxalique.

Le taux de l'excrétion de l'acide oxalique peut être tel qu'il se forme quelquefois des calculs d'oxalate de chaux, dans le rein ou la vessie, et dans ces conditions on peut souvent percevoir l'élimination par les urines de sable oxalique.

Digitized by Google

CHAPITRE XIX

MODIFICATIONS PATHOLOGIQUES DE L'EXCRÉTION DES CHLORURES

Le taux normal du chlorure de sodium dans l'urine est de 12 à 14 grammes dans les vingt-quatre heures. Cette proportion varie, nous l'avons vu, sous l'influence de diverses circonstances physiologiques, et surtout elle augmente avec la quantité de sel marin de nos aliments, de sorte que, dans l'étude des variations pathologiques de cet élément, il faudra tenir compte de ces différents facteurs. Dans les cas d'hyperchlorurie et d'hypochlorurie marquées, on trouvera, au point de vue analytique, des chiffres extrêmes s'éloignant tellement de la normale que le doute n'est pas possible pour déceler les variations d'origine pathologique.

1° **Hyperchlorurie.** — L'hyperchlorurie se manifeste surtout dans les affections où il existe de la polyurie, à l'exception toutefois de polyurie consécutive aux affections du rein.

Ainsi, on note une élimination exagérée de chlorures dans le diabète sucré, le diabète azoturique et la polyurie essentielle. Vogel cite un cas d'hyperchlorurie remarquable chez un diabétique, qui, un jour, a éliminé

Digitized by Google

48 grammes de chlorure de sodium en vingt-quatre heures.

L'hyperchlorurie accompagne la diurèse qui succède aux crises d'épilepsie.

Les chlorures sont également augmentés à la seconde période de la paralysie générale (H. Rieder), dans les formes aiguës de la folie, chez les maniaques et les déments atteints de boulimie et dans la congestion passive du foie.

Chez les neurasthéniques, l'urine renferme un excès de chlorures (De Fleury).

Dans tous les cas de pelade, au début et à la période d'état, on observe, en même temps que de la polyurie, une hyperchlorurie très considérable, et quand l'affection est en voie de guérison, le taux des chlorures s'abaisse pour redevenir normal (Jacquet et Portes).

Dans la pneumonie fibrineuse et consécutivement à la résorption de l'exsudat fibrineux, on voit survenir une élimination abondante des chlorures (Friedel Pick).

L'élimination des chlorures dans le paludisme est ordinairement diminuée, mais non toujours, au moment des paroxysmes fébriles ; l'excrétion chlorurique se relève assez rapidement après l'accès. Pendant la polyurie consécutive aux accès intermittents, elle peut atteindre des chiffres très élevés, 30 à 40 grammes par exemple (Mossé).

Dans la tuberculose, l'élimination des chlorures dépasse sensiblement la normale pendant toute la période d'invasion et d'état de la maladie (A. Robin, L. Audiganne).

2° **Hypochlorurie.** — L'hypochlorurie s'observe d'une façon presque générale pendant la période d'état des

Digitized by Google

maladies fébriles aiguës, comme la scarlatine, la fièvre typhoïde et la variole ; mais c'est surtout dans la pneumonie franche qu'elle est très sensible, au point que le taux du chlorure de sodium urinaire peut descendre à 0gr,50 en vingt-quatre heures et, pendant toute la période d'état, les chlorures se maintiennent à un chiffre très bas. Lorsqu'au cours de la pneumonie, la chute de température est rapide, on voit survenir une véritable décharge chlorurique, et l'augmentation est telle qu'à cette époque il peut y avoir de l'hyperchlorurie très marquée. Toute rechute fébrile provoque une diminution nouvelle de l'élimination chlorurique et, si l'abaissement du taux des chlorures se prolonge au-delà du quatrième jour après la défervescence, le pronostic devient défavorable (A.-W. Rœhrich et B. Wiki).

Le relèvement du taux des chlorures pendant la convalescence n'est pas particulier à la pneumonie ; tous les auteurs le signalent pendant cette période de toutes les affections fébriles.

A la période cachectique de la tuberculose, l'élimination des chlorures descend de plus en plus à mesure que le dénouement fatal approche.

A la période terminale, les chlorures disparaissent presque complètement de l'urine.

Dans la chlorose, l'hypochlorurie accompagne l'hypoazoturie, et ces deux syndromes donnent la mesure de l'état des fonctions digestives (Hayem).

Dans la néphrite interstitielle et la néphrite aiguë, il existe de l'hypochlorurie, mais elle est surtout marquée dans la néphrite diffuse chronique, dite parenchymateuse.

Presque toutes les affections chroniques de l'estomac se signalent par de l'hypochlorurie (Jaccoud, Bouveret,

Digitized by Google

Mathieu et Maignant). Suivant Mathieu, la recherche de l'hypochlorurie peut même être utile pour le diagnostic, car un taux élevé de chlorures urinaires n'est point en faveur du cancer de l'estomac.

Les urines émises après les crises d'hystérie sont généralement plus pauvres en chlorures que celles excrétées en dehors des attaques (Hénocque).

Digitized by Google

CHAPITRE XX

MODIFICATIONS PATHOLOGIQUES DE L'EXCRÉTION DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE

1° **Hypophosphaturie.** — La diminution du taux des phosphates est marquée dans les affections des reins et, en particulier, dans la néphrite chronique diffuse, la néphrite par artériosclérose, la dégénérescence amyloïde.

Dans les maladies infectieuses, scarlatine, fièvre typhoïde, les phosphates sont également diminués; d'après A. Robin, ce serait surtout les sulfates terreux qui seraient éliminés en petite quantité dans la fièvre typhoïde, et Lœbisch prétend que le dosage des phosphates permet de différencier chez les enfants la fièvre typhoïde, où les phosphates sont diminués, de la méningite où ils sont augmentés.

Lorsque dans l'évolution de la tuberculose, la maladie s'aggrave, l'élimination de l'acide phosphorique diminue de quantité.

Gilles de La Tourette et Cathelineau ont prétendu qu'après les crises d'hystérie, l'acide phosphorique, combiné aux alcalino-terreux, augmente alors que l'acide phosphorique, uni aux alcalis, diminue au point qu'il y

Digitized by Google

a inversion du rapport des phosphates alcalins aux phosphates terreux, qui, à l'état normal, est de 1 à 3 et devient, après l'attaque d'hystérie, $\frac{2}{1}$ ou même $\frac{1}{1}$. Cette modification de la teneur des urines en phosphates n'est pas admise par tous les auteurs.

Enfin, on a signalé de l'hypophosphaturie dans les affections les plus diverses, comme l'ataxie locomotrice, le rhumatisme articulaire aigu ou chronique, l'anémie, le cancer, la chlorose, l'atrophie musculaire progressive, l'obésité, la pelade et aussi à la période des attaques de goutte.

2° **Hyperphosphaturie.** — L'augmentation des phosphates s'observe dans de nombreuses affections ; elle peut même être le seul symptôme d'un état pathologique : la phosphaturie devient alors une entité morbide (Teissier) ; on l'appelle encore phosphaturie essentielle ou diabète phosphaturique. Dans ce cas, la proportion des phosphates peut devenir considérable et s'élever jusqu'à 18 et 20 grammes par jour.

En plus de ce diabète phosphaturique d'origine nerveuse, Teissier a également signalé une phosphaturie tuberculeuse, qui se remarque surtout à la période de début de la maladie.

Le taux de l'acide phosphorique est augmenté dans le diabète sucré, le diabète azoturique où la quantité d'acide phosphorique éliminé en vingt-quatre heures peut atteindre 8 et 9 grammes, et dans la goutte avant les manifestations aiguës.

L'accroissement est moins accentué, mais n'en existe pas moins, dans les tumeurs cérébrales, dans la paralysie agitante, où l'augmentation fait suite à une diminu-

Digitized by Google

tion, qui se manifeste au moment des accès fébriles intermittents.

J. Howell a montré que la quantité totale d'acide phosphorique augmente dans les fractures et, dans ces conditions, ce sont surtout les phosphates terreux qui sont accrus.

Dans la période avancée de l'ostéomalacie, l'élimination de l'acide phosphorique est également exagérée, puis elle diminue lorsque la maladie tend vers la guérison (S. Neumann).

Pendant l'attaque d'épilepsie, les phosphates urinaires sont augmentés, et cette hyperexcrétion porte sur les phosphates alcalins et sur les phosphates terreux, mais davantage sur ces derniers. Par suite, le rapport qui existe entre ces deux espèces de phosphates est modifié. Tandis qu'à l'état normal ce rapport est environ comme 33 est à 100; sous l'influence de l'attaque, il devient comme 50, 60 est à 100 et même davantage (Mairet et Vires).

Chez les neurasthéniques, il y a excès des phosphates terreux par rapport aux phosphates alcalins (de Fleury).

A. Robin a appelé l'attention des cliniciens sur les urines phosphatiques laiteuses de certains dyspeptiques. Ces émissions laiteuses surviennent par crises et surtout après les repas, alors que les urines du matin sont claires. Le sédiment que laissent déposer ces urines est constitué par du phosphate bicalcique amorphe ou cristallisé. Malgré les apparences, ces dyspeptiques hypersténiques sont de faux phosphaturiques, puisque l'acide phosphorique total est rarement augmenté. C'est seulement la proportion de cet acide combiné aux bases terreuses qui est accrue et, à ce propos, A. Robin pré-

Digitized by Google

cise ce que l'on doit entendre par *phosphaturie* et en raison de la justesse et de l'importance de ces considérations, qui devraient toujours être présentes à l'esprit, nous les reproduisons en entier :

« On admet souvent que les individus, qui émettent par les urines des vingt-quatre heures une quantité d'acide phosphorique total supérieure à 3 grammes environ, sont des phosphaturiques. Or rien n'est moins exact. Pour faire le diagnostic de phosphaturie, il faut non seulement que le chiffre absolu de l'acide phosphorique soit en hausse, mais aussi que sa production par kilogramme de poids du malade et son rapport à l'azote total soient surélevés. On peut rendre 4 à 5 grammes d'acide phosphorique par vingt-quatre heures sans être phosphaturique, si la proportion de cet acide par kilogramme de poids ne dépasse pas $0^{gr},040$ et si son rapport à l'azote total est au-dessous de 20 0/0. Les malades émettent simplement une plus grande quantité d'acide phosphorique, parce qu'ils ont mangé davantage : ce sont de vulgaires phosphaturiques alimentaires justiciables non de la thérapeutique, mais d'un régime moins riche, tandis que le vrai phosphaturique est celui qui désassimile plus activement ceux de ses organes qui sont plus riches en phosphore ou celui qui perd, sans les fixer, ses phosphates alimentaires : ce qui se traduit dans les deux cas par une augmentation du rapport de l'acide phosphorique total à l'azote total de l'urine. »

Digitized by Google

CHAPITRE XXI

MODIFICATIONS PATHOLOGIQUES DE L'EXCRÉTION DES SULFATES

Les variations pathologiques du soufre urinaire ne peuvent, comme dans l'étude des éléments précédents, se diviser en deux parties distinctes, suivant qu'il existe de l'hyperexcrétion ou de l'hypoexcrétion des composés sulfurés, car, dans une même affection on peut rencontrer par exemple, à la fois, soit une augmentation du soufre total et une diminution du soufre organique (soufre neutre de Salkowski), soit encore une hyperexcrétion du soufre total avec une diminution concomittante du soufre des acides sulfoconjugués.

Nous passerons en revue les principales affections qui ont été étudiées au point de vue de l'élimination urinaire des substances sulfurées.

Un point semble définitivement acquis : c'est que, dans toutes les maladies chroniques, le soufre total diminue et, d'après Voirin, cette diminution semble plutôt dépendre du régime que de l'affection elle-même ; inversement, dans toutes les maladies aiguës et surtout dans les pyrexies, le soufre total est augmenté.

Voirin, qui a étudié tout particulièrement les variations pathologiques des composés sulfurés, estime que

Digitized by Google

le soufre total semble être diminué dans certaines affections aiguës et qu'en réalité son poids est proportionnel à la durée de la maladie. Il ajoute que plus l'évolution fébrile est courte, plus la quantité de soufre excrétée par jour est considérable. C'est l'inverse qui a lieu pour une pyrexie à long cycle fébrile, par exemple celle de la fièvre typhoïde, dans laquelle il paraît y avoir une diminution dans les oxydations. Ce fait serait absolument contraire aux idées admises aujourd'hui sur l'origine de la chaleur animale.

Dans toutes les maladies où l'excrétion de l'azote se trouve accrue ou diminuée, le soufre total subit des variations de même sens, de sorte que le dosage de ces deux corps et des divers composés qui les constituent peut nous donner un compte exact de la désintégration organique (Voirin).

Le soufre complètement oxydé augmente dans le diabète sucré, le diabète constitutionnel ou arthritique et le diabète azoturique. Il diminue au contraire dans tous les cas de pelade, au début de la période d'état (Jacquet et Portes).

Dans la pneumonie, il y a hyperexcrétion du soufre total pendant toute la période fébrile, puis diminution brusque à la défervescence, et le taux du soufre redevient normal. Les sels des sulfoconjugués, au contraire, diminuent considérablement pendant toute la durée de la fièvre. A l'état normal, le soufre des sulfoconjugués est la dixième partie de celui des sulfates ; dans la pneumonie, il n'en est plus que la seizième (Voirin). Le soufre neutre, comme le soufre total, est considérablement accru (Lépine et Guérin, Voirin).

Dans la fièvre typhoïde, le soufre total et les sulfates sont plutôt diminués. Au contraire, il y a accroissement

Digitized by Google

du soufre des sulfoconjugués, ce qui tient à la résorption des produits de putréfaction intestinale (Baumann, Salkowski, Fiessinger, Voirin). Le soufre neutre ou incomplètement oxydé est également en proportion plus grande (Voirin).

Dans les affections du foie, la quantité du soufre neutre (comprenant le soufre organique à l'état de sulfocyanure, de cystine et de taurine) par rapport à celle du soufre total est augmentée, et cet accroissement est déterminé par des lésions de la glande hépatique, qui provoquent une augmentation dans la sécrétion de l'acide taurocholique et, par suite, dans l'élimination de la taurine (Voirin).

Chez les tuberculeux, le soufre neutre est accru, ce qui ne doit pas surprendre, et, comme Voirin le fait justement remarquer, la raison en est que les phtisiques ont souvent des lésions du foie dont la plus caractéristique est la dégénérescence graisseuse de cet organe, et l'élimination du soufre neutre dans la tuberculose est de même signe que dans les maladies du foie.

Œschner de Coninck a étudié l'excrétion du soufre chez les arthritiques, les rhumatisants et les goutteux. Voici ses conclusions :

1° Chez les arthritiques rhumatisants ou goutteux d'âge mûr, l'oxydation du soufre à l'état de sulfates est, comme on pouvait s'y attendre, notablement abaissée ;

2° Chez les sujets plus jeunes, atteints des mêmes diathèses, cette oxydation se trouve simplement diminuée ;

3° Chez les rhumatisants ou goutteux d'âge mûr, l'oxydation du soufre à l'état de phénols-sulfates varie dans d'assez fortes proportions ; chez les uns, le chiffre des phénols-sulfates est assez élevé pour compenser le

Digitized by Google

défaut d'oxydation du soufre en sulfates ; chez les autres, ce chiffre est infiniment plus faible ;

4° Chez les arthritiques plus jeunes, la formation des phénols-sulfates atteint, en général, un chiffre peu élevé.

En résumé, tout ralentissement de la nutrition, dans le sens où Bouchard a employé ces mots, trouve son expression chimique dans le chiffre des sulfates.

Quant à la réaction qui donne naissance dans l'organisme aux phénols-sulfates, son intensité paraît être l'indice d'un reste d'énergie vitale chez les hommes qui ne sont plus jeunes. Certains de ces sujets oxydent moins, mais réagissent plus. L'auteur veut dire par là que la genèse intra-organique des acides phénols conjugués est le processus qui reste le plus actif chez eux.

Il y a, à ce point de vue, une différence intéressante entre les arthritiques étudiés.

Digitized by Google

CHAPITRE XXII

MODIFICATIONS PATHOLOGIQUES DE L'EXCRÉTION DE L'AMMONIAQUE

L'excrétion de l'ammoniaque est, d'après Rumpf, de 0gr,66 pendant les vingt-quatre heures, et son élimination exagérée, observée dans certaines circonstances pathologiques, constitue l'ammoniurie.

L'augmentation de l'ammoniaque urinaire est un des signes de l'insuffisance hépatique ; elle coïncide généralement avec une diminution d'urée.

Le taux de l'ammoniaque peut être doublé ou même triplé dans la cirrhose et le cancer du foie, et quintuplé dans l'atrophie jaune aiguë de cet organe (Hallervorden, Stadelmann, Rieke, A. Frankel, A. Goujet).

L'accroissement du chiffre de l'ammoniaque s'observe encore dans l'inanition, les fièvres, le cancer et certains états dyspnéiques et le diabète, avant ou pendant le coma.

A. Goujet s'est demandé s'il ne faut pas attribuer ce syndrome urologique à une altération du foie au cours de ses états morbides. Il pense, avec d'autres auteurs, que c'est à la diminution de l'alcalinité du sang qu'il faut attribuer l'ammoniurie, en raison de ce fait que, chaque fois que l'alcalinité du sang tend à diminuer, l'ammo-

Digitized by Google

niaque urinaire augmente, car les acides fixent une certaine quantité d'ammoniaque, qui échappe à la transformation en urée, laquelle se forme par un processus de déshydratation du carbonate ou du carbamate d'ammoniaque.

D'après E. Bödker, dans le diabète, l'azote de l'ammoniaque s'élève au-dessus de 13 0/0 de l'azote total, alors que le chiffre normal de l'ammoniaque préformée est de 4 0/0. Cette ammoniurie est maxima pendant la période comateuse; et, à cet égard, Stadelmann cite des proportions d'ammoniaque éliminée en vingt-quatre heures s'élevant à 4 et 5 grammes et pouvant aller jusqu'à 10 et 12 grammes.

Keller a étudié l'élimination de l'ammoniaque chez les nouveau-nés atteints de gastro-entérite; et il l'a trouvée très augmentée dans la plupart des cas.

Rumpf a noté de l'ammoniurie pendant la période fébrile des maladies infectieuses; elle se continue encore pendant la convalescence, pour disparaître ensuite très progressivement. Cette augmentation de l'ammoniaque n'est pas due à l'activité biologique des microorganismes pathogènes, agents des maladies infectieuses, mais à des troubles dans les échanges interstitiels provoqués par la maladie.

Digitized by Google

CHAPITRE XXIII

MODIFICATIONS PATHOLOGIQUES DE L'EXCRÉTION DE LA CHAUX ET DE LA MAGNÉSIE

L'élimination de la chaux et de la magnésie dans les différents états morbides a été peu étudiée. Les recherches des auteurs se sont surtout portées sur l'excrétion des bases terreuses dans le rachitisme et l'ostéomalacie et, à cet égard, les résultats donnés sont souvent contradictoires; les uns prétendent qu'il y a augmentation des sels calcaires dans les urines, les autres, au contraire, qu'il y a diminution, et enfin certains pensent qu'il n'y a pas de modifications.

Œschner de Coninck a pratiqué un grand nombre de dosages de chaux dans les urines d'enfants atteints de rachitisme avéré. Il résulte de ses analyses que 28 0/0 des enfants rachitiques examinés éliminent une quantité de chaux considérable (les proportions trouvées sont supérieures à 0gr,140 par litre); cette hyperexcrétion est peut-être assez élevée pour qu'il soit possible, dit l'auteur de penser que la perte en chaux est, sinon la cause, du, moins l'une des causes principales de la maladie.

D'après J. Babeau, il y a, dans le rachitisme, une période rachitisante au cours de laquelle l'enfant élimine de la chaux en excès, soit par les urines (rachi-

Digitized by Google

tisme par désassimilation), soit par les fèces (rachitisme par défaut d'absorption).

Cette déperdition de chaux aboutit au stade de déformation et des fractures spontanées des os : c'est la période de rachitisme constitué ou de rachitisme proprement dit (seconde période).

A une troisième période, ni les fèces, ni les urines ne traduisent de déperdition anormale de chaux.

Enfin dans les affections où l'on observe une phosphaturie prononcée, l'élimination de la chaux est conséquemment plus élevée, et, en particulier, les phosphates terreux sont augmentés dans certaines fractures, chez les neurasthéniques (de Fleury), chez les épileptiques et après l'attaque d'hystérie.

Il est généralement admis que l'ostéomalacie, autrefois considérée comme une affection locale du système osseux, est due surtout à un vice de la nutrition générale. On a essayé de saisir sur le fait ces troubles dans les échanges nutritifs au moyen des analyses d'urines, et il n'est pas douteux que l'élimination des sels terreux et des phosphates soit augmentée pendant la période initiale de la maladie et c'est la résorption des sels calcaires des os qui explique leur perte de solidarité (S. Neumann).

Dans tous les cas d'ostéomalacie, la quantité de magnésie augmente parallèlement à la chaux.

J. Babeau a étudié les modifications de la composition de l'urine dans la chorée; cette maladie est caractérisée, au point de vue des échanges nutritifs, par la suractivité de la nutrition générale, marquée surtout par une exagération de la désassimilation et, en particulier, de la chaux et de la magnésie.

Cette hyperexcrétion est le résultat de l'excitation

Digitized by Google

cérébrale et de la suractivité mentale qui accompagne la chorée.

Chez les adultes, l'excrétion de la chaux et de la magnésie diminue dans la période d'état de la fièvre typhoïde, dans la plupart des affections chroniques et, en général, dans tous les cas où les échanges nutritifs sont ralentis. Elle augmente, au contraire, au moment de la convalescence et toutes les fois que l'élimination plus grande de l'urée indique un meilleur état de fonctionnement de l'organisme (J. Aloy).

Chez les phtisiques, l'excrétion, accrue au début de la maladie, diminue au contraire dans la période cachectique (J. Aloy).

Digitized by Google

Digitized by Google

TROISIÈME PARTIE

UROLOGIE CLINIQUE DE DIVERSES MALADIES

Digitized by Google

Digitized by Google

CHAPITRE XXIV

MALADIES GÉNÉRALES

I. — VARIOLE

Le volume des urines émis par les varioleux est très variable, il dépend naturellement de la quantité de boissons ingérées par le malade ; néanmoins, on peut dire d'une manière générale qu'une diminution sensible se produit pendant la période de suppuration et qu'à la défervescence, au contraire, le volume urinaire augmente et varie de 2 litres a $2^{lit},500$, formant ce qu'on appelle « la crise urinaire ». Le chiffre redevient normal au moment de la convalescence (Fabre).

L'acidité est augmentée au début de la période d'éruption.

Pendant les premiers jours de la variole, il y a hyperazoturie et A. Robin fixe de 28 à 38 grammes la quantité d'urée excrétée dans les vingt-quatre heures. Cette élimination abondante d'urée est tellement constante pendant la période d'invasion, et aussi au début de l'éruption, que Laborde s'en est servi plusieurs fois comme élément de diagnostic au début de l'affection.

Dans la variole grave, l'urée diminue (A. Robin). Pendant la période d'état, cet élément se maintient à un taux

Digitized by Google

élevé et, à mesure que la température tombe, l'hyperazoturie diminue et l'urée revient à son chiffre normal, qu'elle atteint au moment où la convalescence s'établit.

Les chlorures sont diminués à la période d'éruption, ils augmentent pendant la suppuration, pour s'élever à 8, 10 ou 15 grammes au moment où l'urée, au contraire, diminue, c'est-à-dire quand la défervescence se produit.

Les variations de l'acide phosphorique sont à peu près les mêmes que celles de l'urée. Au début, on note une augmentation très sensible (2 grammes à $3^{gr},80$). Cette augmentation persiste pendant la période de suppuration; mais, contrairement à ce qui arrive pour l'urée, les phosphates ne diminuent pas à la convalescence. Le taux de l'acide phosphorique ne revient à son chiffre normal que lorsque le malade commence à s'alimenter (A. Robin).

Becquerel et A. Robin ont constaté l'augmentation de l'acide urique au début de la maladie, et ce produit diminue ordinairement quand la convalescence s'établit.

Dans les formes graves de la variole, il existe une indicanurie très marquée (A. Robin).

De l'avis de presque tous les auteurs, l'albuminurie est fréquente dans la variole; A. Robin l'a trouvée dans 50 0/0 des cas; F. Arnaud considère qu'elle est à peu près constante et que le maximum correspond généralement à la période fébrile du début ; la courbe de l'albumine atteint son acmé à la période de suppuration et même pendant la dessiccation.

L'albuminurie est surtout fréquente au début de l'éruption. Quant à l'albuminurie abondante, qui peut survenir à une phase quelconque de la période aiguë, elle est en rapport avec une intensité plus grande de la maladie, une forme maligne, une complication ; elle est

Digitized by Google

relativement rare, mais d'un grave pronostic (A. Robin).

L'albuminurie de la convalescence peut accompagner ou précéder les retours fébriles dus à une complication tardive ; elle est transitoire, peu abondante et sans pronostic sérieux; ou au contraire, elle peut relever d'une néphrite variolique (A. Robin).

Les urines des varioleux en pleine évolution de leur affection présentent la diazo-réaction d'Ehrlich d'une façon presque constante, au point qu'elle peut constituer un élément de diagnostic différentiel entre la variole et la varicelle, qui, d'après les auteurs qui l'ont étudiée à ce point de vue, ne comporte pas, en règle générale, la diazoréaction.

Digitized by Google

II. — FIÈVRE TYPHOIDE

Les urines présentent dans la fièvre typhoïde un ensemble de caractères qui peut être utile pour le diagnostic des périodes et qui même vient faciliter le pronostic à établir.

A. Robin a formulé, dès 1877, l'urologie clinique de la fièvre typhoïde, et les modifications dans la composition des urines qu'il a signalées à cette époque sont restées des faits définitivement acquis.

A la période d'état de la dothiénentérie, la quantité des urines émises en vingt-quatre heures est légèrement abaissée; elles ont une coloration de bouillon de bœuf, la densité est augmentée et le taux des matériaux totaux excrétés est à peu près normal; l'augmentation de la densité résulte donc du fait de la diminution du volume urinaire du nycthémère.

Les urines sont hyperacides à la période de défervescence, les urines deviennent moins foncées; le volume des vingt-quatre heures augmente, la densité s'abaisse et la quantité des matériaux totaux dissous diminue. A cette période, les urines sont moins acides; il peut même y avoir de l'hypoacidité, et Gubler a fait remarquer que la réaction des urines peut même être alcaline, soit au milieu de la période de défervescence, soit au cours de la convalescence.

Digitized by Google

Il semble, d'une façon générale, que l'urée soit augmentée pendant la première semaine de l'affection, bien que certains auteurs prétendent le contraire.

A. Robin n'a pu contrôler ces diverses opinions; mais il admet qu'à la période d'état, il existe une légère hypoazoturie, plus marquée dans les cas graves que dans les formes plus simples.

Dans les formes simples de la fièvre typhoïde et à la période de défervescence, l'urée s'abaisse beaucoup plus que dans les formes graves, et il n'y a aucun rapport entre la température et la quantité d'urée. La différence est encore plus sensible à la convalescence où, dans les formes simples, l'urée diminue, tandis que, dans les cas graves, cette diminution est à peine perceptible. A. Robin ajoute que, d'une manière générale, la quantité d'urée est d'autant moins élevée que la fièvre affecte une marche plus franchement inflammatoire.

A la période fébrile, l'acide urique est augmenté et diminue ensuite aux différentes périodes consécutives et, si la maladie suit sa marche normale, l'acide urique baisse lorsque survient la polyurie. En cas de rechute, il y a hyperexcrétion de cet élément, et sa quantité est en rapport avec l'intensité de la rechute.

Les auteurs sont tous d'accord avec A. Robin pour reconnaître qu'il y a une diminution des chlorures à la période d'état et une augmentation souvent considérable aux phases de défervescence et de la convalescence. Lorsque la proportion de ces sels tombe au-dessous de 2 grammes par litre, le pronostic devient grave. En général, l'abaissement du taux des chlorures est proportionnelle à la gravité de la maladie.

Dans la période de début et dans celle d'état, l'acide phosphorique excrété diminue et, suivant A. Robin, ce

Digitized by Google

sont surtout les phosphates terreux qui sont sujets à des variations et, d'après les analyses qu'il a faites, il a pu se rendre compte :

1° Que, dans les deux premières périodes des cas graves, les phosphates terreux diminuent plus souvent que dans les formes simples ;

2° Qu'à la défervescence ils augmentent toujours et dans des proportions peu différentes, suivant les cas;

3° Qu'à la convalescence, les augmentations sont plus fréquentes et plus prononcées du côté des cas graves.

Les sulfates sont augmentés un peu aux premières phases, ce que A. Robin explique par une destruction plus complète, à ces périodes, des matières albuminoïdes.

Le soufre total et les sulfates sont plutôt ensuite diminués; au contraire, il y a accroissement du soufre des sulfoconjugués, ce qui tient à la résorption des produits résultant de la putréfaction intestinale (Baumann, Salkowski, Fiessinger, Voirin).

Le soufre neutre ou incomplètement oxydé est également en proportion plus grande (Voirin).

J. Aloy a remarqué que l'excrétion de la chaux et de la magnésie diminue dans la période d'état de la fièvre typhoïde et qu'elle augmente, au contraire, au moment de la convalescence et toutes les fois que l'élimination plus grande de l'urée indique un meilleur état de fonctionnement de l'organisme.

Suivant Hallervorden, l'excrétion de l'ammoniaque et de la créatinine est plus élevée pendant toute la durée de la maladie. Griesinger a trouvé une proportion de créatinine passant de 0gr,35 à 1gr,32.

On observe très fréquemment de l'albuminurie dans la fièvre typhoïde. Gubler la considère comme un symp-

Digitized by Google

tôme aléatoire dans les premiers jours de la maladie, tandis qu'elle est un symptôme constant dans le deuxième septenaire.

Griesinger est du même avis que Gubler relativement à la présence de l'albumine dans les urines pendant la deuxième semaine, mais il la constate souvent aussi au premier septenaire.

D'autres auteurs prétendent que l'albuminurie est l'indice d'une dothiénentérie grave.

Lorsque la maladie s'aggrave, la proportion d'albumine augmente et, en général, si celle-ci persiste, le pronostic devient plus sérieux.

Pendant la défervescence, l'albumine diminue et, dans les formes simples de la fièvre typhoïde, elle disparaît; dans les formes graves, elle persiste, et souvent on la voit encore le dixième jour de cette période (A. Robin).

Fréquemment, les urines des typhiques contiennent une quantité assez notable de leucine et de tyrosine, surtout dans les cas graves et moyens, très rarement dans les cas bénins (Griesinger).

L'indicanurie est signalée par A. Robin et D. Petitpas comme un syndrome urologique assez constant. Le premier de ces auteurs a constaté que l'indican, plus ou moins considérable dans la période d'état, tend à diminuer progressivement dans les diverses phases qui suivent.

Les cylindres du rein s'observent surtout dans les cas mortels; ils sont accompagnés de pus et de sang; ce sont généralement des cylindres granulo-graisseux (A. Robin). Hanot et Legroux y ont quelquefois trouvé aussi des cylindres hyalins et épithéliaux. Cette cylindrurie est bien l'indice d'une néphrite.

Digitized by Google

Il est important de rechercher dans les urines des typhiques la diazoréaction d'Ehrlich; elle permet, en la rapprochant des autres symptômes, d'établir le diagnostic et de suivre l'évolution de la maladie.

En effet la diazoréaction, presque constante dans la fièvre typhoïde, apparaît en moyenne du deuxième jour au soir au sixième jour; elle est ensuite continue, puis augmente d'intensité et devient maxima durant la deuxième semaine, pour décroître progressivement durant la troisième semaine. Cette disparition a lieu ordinairement en même temps que la chute de la température; quelquefois même elle la précède.

A la quatrième semaine, la diazoréaction fait défaut; si elle est persistante, où si elle se reproduit après avoir cessé, il faut craindre une recrudescence de l'affection ou une rechute.

Au point de vue du pronostic, il semble que la persistance de la réaction après la chute de la température est d'un mauvais présage. Une réaction se maintenant très intense, pendant toute l'évolution de la maladie, assombrit le pronostic.

Nous renvoyons le lecteur, pour plus de détails sur la valeur pronostique et diagnostique de la diazoréaction, au chapitre *Diazoréaction d'Ehrlich.*

Digitized by Google

III. — DIPHTÉRIE

Dans la diphtérie, le volume des urines est variable ; mais le plus souvent il existe et de l'oligurie et, d'après Goodall, on observe quelquefois de l'anurie complète, et Eichhorst a remarqué que la sécrétion urinaire pouvait être nulle pendant un jour et plus.

L'hyperazoturie et l'hyperphosphaturie sont presque constantes. Les chlorures, au contraire, sont diminués d'une façon notable.

L'urine des diphtéritiques contient fréquemment de l'albumine ; cette albuminurie peut apparaître à toutes les périodes de l'affection et, principalement, dans les formes graves ; elle se manifeste surtout, suivant Sanné, du deuxième au onzième jour, et elle peut persister longtemps après la guérison.

Dans le dépôt, on distingue assez souvent des cylindres hyalins, granuleux et granulo-graisseux.

Salkowski a noté de l'hémoglobinurie et de l'hématinurie au cours de la diphtérie.

Dans certains cas, il existe de l'urobilinurie.

Digitized by Google

IV. — SYPHILIS

L'étude des déchets de l'organisme et leurs rapports entre eux ont été étudiés, en France, par Patoir, Gastou, Soual et J. Ferras, et l'urologie clinique dans cette affection a été précisée par ce dernier auteur, et ce sont les résultats de ses recherches que nous relatons.

Ferras démontre, par de nombreuses analyses, l'impossibilité d'établir une formule urinaire unique dans la syphilis et, se rapprochant en cela de la clinique, l'analyse chimique fait voir en effet que les échanges se comportent différemment à chacune des trois périodes de cette affection.

Le volume émis en vingt-quatre heures est généralement augmenté dans les trois périodes, et à la période secondaire, en particulier, la polyurie est plus accentuée.

La densité, malgré la polyurie légère, il est vrai, reste élevée et au-dessus de la normale chez les syphilitiques secondaires ; elle s'en éloigne peu à la période primaire, et devient nettement abaissée à la période tertiaire, où pourtant la polyurie est la moins accusée.

L'acidité apparente n'a guère varié à la période secondaire ; mais elle se trouve nettement abaissée chez les primaires et les tertiaires. Ferras ajoute encore que, dans les syphilis graves, l'acidité se montre très élevée dès le début.

Digitized by Google

Les éléments organiques totaux de l'urine, le plus souvent au-dessus de la normale à la période secondaire, sont très inférieurs chez les tertiaires et surtout chez les primaires.

L'élimination des sels minéraux est presque doublée à la période secondaire, ce qui correspond avec les phénomènes de dénutrition très marqués que l'on observe à cette phase de la maladie.

On remarque de l'hyperexcrétion de l'urine à la période secondaire, c'est-à-dire à la période d'activité de la syphilis et, au contraire, un abaissement du taux de cet élément à la période plus silencieuse du tertiarisme.

Le chiffre de l'acide urique est toujours abaissé ; à la période secondaire, il se rapproche de la normale, pour diminuer de moitié chez les primaires et au-dessous du quart chez les tertiaires.

Les phosphates sont éliminés en très fortes proportions à la période secondaire pour tomber ensuite au-dessous de la normale. J. Ferras donne les chiffres suivants :

A la période secondaire.	3 gr. 245	d'anhydride phosph.
— tertiaire...	2 — 084	—
— primaire...	1 — 940	—

Les chlorures sont en proportion normale ou légèrement augmentée chez les primaires ; ils deviennent le double à la période secondaire et s'abaissent ensuite à la dernière période.

L'élimination du soufre total subit des modifications constantes et profondes, et Ferras les avait prévues, se basant sur la part importante du soufre dans la constitution de l'hémoglobine, d'une part, et, d'autre part, sur

Digitized by Google

l'anémie du syphilitique cliniquement constatée et expérimentalement vérifiée par les travaux de Quinquaud et Dominici. A la période secondaire, la proportion du soufre total urinaire dépasse de beaucoup la normale pour retomber au dessous aux autres périodes.

Le coefficient azoturique n'est généralement pas changé.

Le rapport de l'acide phosphorique à l'azote total est très élevé dans les trois périodes, mais surtout à la tertiaire ; celui de l'acide urique à l'urée est toujours faible, il va en s'abaissant de période en période.

Pour les éléments anormaux, Ferras n'a observé qu'une seule fois de l'albuminurie dans les cas qu'il a étudiés. Mais on sait que la syphilis, en tant que maladie infectieuse, est susceptible d'amener de la néphrite, qui peut se manifester à toutes les périodes ; l'albumine est généralement transitoire au cours des accidents secondaires ; sa quantité est peu élevée et, dans le dépôt urinaire, on peut constater la présence de cylindres.

Les variations dans l'élimination des éléments normaux de l'urine ont amené J. Ferras à ne plus considérer, au point de vue chimique, que deux périodes dans la syphilis : l'une primo-secondaire avec des échanges augmentés, preuve d'une défense active de l'organisme ; l'autre, tertiaire, avec diminution des échanges, indice d'une déchéance profonde des tissus.

Digitized by Google

V. — RHUMATISME ARTICULAIRE AIGU

Dans le rhumatisme articulaire aigu, la composition des urines se rapproche de celle des urines fébriles. Pendant la période aiguë, elles sont diminuées de volume et la densité est augmentée ; elles sont hyperacides et laissent déposer un sédiment uratique de couleur briquetée.

L'excrétion de l'urée et celle de l'acide urique sont plus élevées qu'à l'état normal.

Pendant la convalescence, le volume des vingt-quatre heures augmente, tandis que l'urée et l'acide urique diminuent; la réaction est moins acide et peut même devenir neutre. Le rhumatisme articulaire aigu s'accompagne souvent d'hypophosphaturie.

L'urobilinurie est constante et très marquée. Dans environ 30 0/0 des cas, les urines sont albumineuses.

Von Jaksch a trouvé de la peptonurie dans plusieurs observations, au moment de la disparition des manifestations articulaires.

Digitized by Google

VI. — PALUDISME

Le paludisme, ou fièvre paludéenne, est une maladie infectieuse ayant pour cause la présence dans le sang de l'hématozoaire de Laveran.

Les modifications de l'excrétion urinaire ont été étudiées par Mossé; elles semblent se reproduire, dans tous les cas observés, avec assez de régularité.

Cet auteur a montré qu'il existe une polyurie insipide, aiguë, consécutive aux accès fébriles intermittents, fréquente, mais non constante. Le volume urinaire s'élève de $2^{lit},500$ à $3^{lit},500$ ou 4 litres en moyenne et pouvant même atteindre jusqu'à 6 et 8 litres en vingt-quatre heures.

La polyurie peut s'accompagner, dans certains cas, d'une hyperazoturie en suivant une marche progressive parallèle. Picci est du même avis, à cet égard, que Mossé, et il prétend même que l'augmentation de l'excrétion de l'urée, en même temps que la polyurie, est un phénomène presque constant.

L'acide urique a été en proportion plus élevée qu'à l'état normal chez 3 malades observés par Mossé.

L'excrétion de l'acide phosphorique total est diminuée au moment de l'accès (Mossé, Picci), pour augmenter ensuite les jours suivants.

Les chlorures sont ordinairement diminués, mais non toujours, au moment des paroxysmes fébriles, pour se

Digitized by Google

relever ensuite assez rapidement après l'accès. Mossé a trouvé pendant la polyurie des chiffres très élevés (30 à 40 grammes dans les vingt-quatre heures, et même le chiffre colossal de 60 grammes).

Au cours des accès palustres, on peut observer quelquefois une hémoglobinurie intense; les urines sont alors très teintées, presque noires; elles contiennent, outre de l'hémoglobine, de la méthémoglobine et de l'hématine, mais on n'y décèle pas d'hématies.

L'albuminurie est constante, et dans le dépôt on perçoit des cylindres hyalins.

Il existe souvent en même temps de l'urobiline et des pigments biliaires.

Digitized by Google

CHAPITRE XXV

MALADIES DE LA NUTRITION

I. — DIABÈTE SUCRÉ

Nous étudierons successivement les caractères des urines à la période d'état du diabète, et ensuite à celle du coma diabétique.

1° Ce qui caractérise le diabète sucré, c'est la présence du glucose dans les urines et la polyurie. Le volume éliminé en vingt-quatre heures peut atteindre quelquefois un chiffre extraordinaire ; il peut être de 3, 6, 8, 10, 12 ou 15 litres. Les urines présentent toujours une faible coloration jaune pâle, elles peuvent même être complètement incolores.

D'après Russo Giliberti et Alessi, l'hyperacidité urinaire est de règle chez les diabétiques.

La densité est, dans la presque généralité des cas, augmentée en raison même des proportions du sucre dissous, et les chiffres trouvés à l'analyse peuvent varier de 1.020 à 1.040 et plus.

Si on passe en revue l'élimination des produits normaux qui entrent dans la composition de l'urine, on voit qu'il y a augmentation de l'urée et de l'acide urique.

D'après Lancereaux, l'hyperazoturie serait un phéno-

Digitized by Google

mène constant dans le diabète pancréatique. Dans le diabète constitutionnel ou arthritique, ce dernier caractère n'est pas général, car, d'après Bouchard, sur 100 diabétiques, l'urée serait normale 40 fois ; 20 fois, il y aurait hypoazoturie et hyperazoturie dans 40 cas.

La phosphaturie et l'hyperchlorurie accompagnent souvent l'azoturie.

Quels que soient le régime et le traitement, le diabète sucré entraîne toujours dans les échanges nutritifs une perte marquée : 1° en phosphore, 2° en chaux, 3° en chlore (Moraczenski).

D'après Hallervorden et Leube, l'ammoniaque est ordinairement augmentée, et cette augmentation est souvent de mauvais augure.

D'après E. Bodker, dans le diabète, l'azote uréique est de 85 0/0 de l'azote total, tandis que l'azote de l'ammoniaque préformée s'élève au-dessus de 13 0/0 ; le chiffre normal de cette ammoniaque étant de 4 0/0 environ.

La présence du glucose dans les urines est l'élément symptomatique du diabète sucré ; la proportion du sucre, plus faible au début de la maladie, augmente plus tard, et peut s'élever à des taux considérables, 300, 400, 500 et même 1.200 grammes, chiffres observés par Lecorché. La proportion diminue vers la fin de la maladie, et on peut observer, pendant le cours de l'affection, des variations très considérables. Les diverses émissions de la journée renferment des quantités de sucre très différentes ; aussi est-il utile de toujours pratiquer le dosage sur le produit des vingt-quatre heures.

Dans le diabète sucré, par insuffisance chronique du foie ou par anhépathie chronique, la glycosurie est en général de faible intensité, et n'apparaît qu'après les repas; parfois les urines présentent tous les signes de

Digitized by Google

l'insuffisance hépatique, et le plus souvent on note seulement de l'hypoazoturie, de l'indicanurie, et une augmentation d'acide urique (A. Gilbert et E. Weil).

Le glucose n'est pas le seul sucre qui puisse exister dans l'urine des diabétiques ; on y rencontre parfois du maltose et des pentoses (R. Lépine et Boulud).

La glycosurie se complique très souvent d'albuminurie, et sa fréquence oscille entre 50 et 65 0/0.

La quantité d'albumine, éliminée dans les vingt-quatre heures, est généralement peu élevée ; elle dépasse rarement 1 gramme.

Sallès, reproduisant les idées de J. Tessier, distingue trois variétés d'albuminurie clinique dans le diabète :

Albuminurie alternante, concomittante et substitutive.

L'albuminurie alternante compte 20 0/0 des cas ; elle remplace la glycosurie pour s'effacer devant elle, et ainsi de suite. Elle est peu abondante, et appartient à des diabètes légers.

L'albuminurie concomittante, beaucoup plus fréquente, est passagère ou continue ; elle accompagne les diabètes moyens et, dans la moitié des cas, elle évolue vers la néphrite.

L'albuminurie substitutive est une véritable néphrite ; c'est la plus rare des trois ; elle comporte généralement un pronostic très grave.

Les urines des diabétiques laissent très rarement déposer des sédiments ; on peut y trouver tout au plus quelques cristaux d'oxalate de chaux et, si elles ont été abandonnées à l'air, on y perçoit des cellures de levure qui y progressent avec rapidité.

2° Le coma diabétique est formé par un ensemble de troubles nerveux, dont on attribuait la pathogénie à l'acé-

Digitized by Google

tonurie ; mais il est généralement admis maintenant que les phénomènes graves du coma diabétique ont pour cause une intoxication acide, acidité due à l'acide diacétique et à l'acide β-oxybutyrique.

Magnus Lévy a fait observer que, dans tous les cas de diabète, l'acide β-oxybutyrique est excrété en grande quantité dans l'urine, 20 à 30 grammes par jour ; dans le coma, la proportion augmente d'une façon considérable, et peut aller jusqu'à 60 grammes par jour. Dans les cas à issue fatale, la quantité est moindre. Chez les individus qui ont succombé au coma, on trouve l'acide β-oxybutyrique non dans les urines, mais dans les organes : 100 à 200 grammes de cet acide sont ainsi emmagasinés dans le corps. Le coma doit être considéré comme une intoxication par l'acide β-oxybutyrique.

Pendant cette période grave de la maladie, l'ammoniaque urinaire est considérablement augmentée. Quant à l'acétone, on peut la trouver dans toutes les périodes de l'affection, et, suivant Argenson et Létienne, la présence d'une assez grande quantité de ce corps dans les urines n'est pas d'un pronostic grave, au moins immédiatement ; le taux de l'excrétion de l'acétone peut aller jusqu'à 5 grammes dans les vingt-quatre heures.

Digitized by Google

II. — GOUTTE

L'urologie des goutteux a suscité de nombreux travaux, dont les résultats sont souvent contradictoires, en ce qui concerne, en particulier, l'excrétion de l'acide urique, dont la présence en quantité exagérée dans le sang, serait pour certains auteurs toute la pathogénie de cette affection; mais, en réalité, celle-ci est beaucoup plus complexe.

Suivant Boùchard, la goutte est une maladie caractérisée par un ralentissement de la nutrition; nous trouvons, en effet, dans la composition des urines tous les caractères d'une dyscrasie acide, qui démontre bien l'existence d'une nutrition ralentie.

D. Critzman s'est efforcé de prouver que la goutte est une affection rénale, survenant chez les individus prédisposés héréditairement et que son intensité est proportionnelle à l'étendue de la lésion anatomique du rein.

L'urine du goutteux, avant l'attaque aiguë, est riche en urée et en acide urique, et il existe en même temps une légère polyurie.

Au moment de l'accès, le volume des urines diminue considérablement; leur densité est élevée; le taux de l'urée et celui de l'acide phosphorique baissent. Pour ce qui est de l'acide urique, les auteurs ne sont pas d'accord sur le quantum de son excrétion : d'après Garrod, il est diminué ; Magnus Lévy d'une part, et L. Badt, d'autre part, sont d'un avis contraire; ils trouvent l'excrétion de l'acide urique notablement augmentée pendant les accès et même dès le premier jour.

Digitized by Google

His prétend que cette augmentation peut persister plusieurs jours après l'accès. C'est également l'opinion de Bouchard et, si on note une diminution, c'est que les goutteux chroniques sont arrivés à leur période d'épuisement.

Au moment de l'attaque de goutte, les urines laissent déposer un sédiment abondant, dense et rougeâtre, formé par de l'acide urique et des urates.

Après l'accès, le volume urinaire augmente; l'urée et l'acide urique sont éliminés en plus grande quantité.

Le rapport azoturique, chez les goutteux, est sensiblement voisin de la normale (G. Villaret).

Chez les goutteux d'âge mûr, l'oxydation du soufre à l'état de sulfates est notablement abaissée; mais, en revanche, les phénolsulfates sont augmentés, et le chiffre de ces derniers est assez élevé pour compenser le défaut d'oxydation du soufre en sulfates.

Au cours de la goutte, on observe quelquefois de la néphrite; les urines contiennent alors de l'albumine, qui se trouve toujours en petite quantité; elles sont peu colorées; elles ne laissent plus déposer de sédiments uratiques, et le volume des vingt-quatre heures est notablement augmenté. Dans les accès intenses, cette albuminurie n'apparaît que du deuxième au cinquième jour, et disparaît du cinquième au septième jour (Bouchard).

La présence fréquemment observée d'une glycosurie passagère vient encore caractériser la nutrition retardante, considérée comme cause de la goutte (Bouchard).

Magnus Lévy a fait remarquer que la quantité d'indican est quelquefois considérable pendant les accès, phénomène dû vraisemblablement à des troubles intestinaux.

Digitized by Google

III. — RACHITISME

La définition du rachitisme, donnée par Bouchard, est la suivante : c'est une anomalie de la nutrition de l'enfant, qui produit un accroissement excessif des tissus d'ossification, avec une calcification insuffisante de ces tissus, ce qui entraîne comme conséquence des déformations passagères ou durables des diverses parties du squelette. Les perturbations survenues dans les échanges organiques amènent des troubles de la nutrition, se traduisant par une modification dans la composition des urines des rachitiques.

Tout d'abord les urines sont généralement peu colorées, faibles en densité ; l'urée est diminuée et, suivant Œschner de Coninck, les sels de chaux sont éliminés en quantité considérable, dans 28 pour cent des cas. La magnésie, au contraire, est excrétée en plus faible quantité ; aussi cet auteur a-t-il pensé que, dans les phénomènes de l'ossification, une partie des sels de chaux était remplacée par des sels magnésiens.

A propos de cette hyperexcrétion des sels calcaires, les auteurs ne sont pas toujours d'accord, et ces contradictions sont très vraisemblablement dues à ce que les analyses effectuées portent sur les différentes périodes de la maladie. En effet, d'après J. Babeau, il y a dans le rachitisme une première période rachitisante, au

Digitized by Google

cours de laquelle l'enfant élimine de la chaux en excès, soit par ses urines (rachitisme par désassimilation), soit par ses fèces (rachitisme par défaut d'absorption). Cette déperdition de chaux aboutit au stade des déformations et des fractures spontanées des os ; c'est la période de rachitisme constitué ou de rachitisme proprement dit (seconde période).

A une troisième période, ni les fèces, ni les urines ne traduisent de déperdition anormale de chaux ; les déformations seules existent comme indices d'une période rachitique antérieure chez le sujet dont la nutrition est redevenue normale.

En un mot, l'hyperexcrétion calcique n'est pas continue et ne se perçoit que dans la première période de l'affection. Les troubles de la nutrition ont encore pour conséquence une diminution dans la proportion d'urée. Le taux de l'acide urique, au contraire, est au-dessus du chiffre normal. Le coefficient azoturique est toujours diminué.

Œschner de Coninck a montré, de plus, que l'élimination des chlorures est très considérable, et atteint à peu près, chez l'enfant, le chiffre qu'elle présente chez l'adulte sain, et il fait remarquer qu'étant donnée l'importance du rôle des chlorures dans l'économie, on ne doit pas être étonné de l'état d'affaiblissement dans lequel se trouvent les rachitiques. Tout concourt d'ailleurs à en faire des anémiques, d'abord la perte exagérée en chaux, puis celle du chlore ; enfin il faut mettre aussi en ligne de compte la diminution des oxydations marquées par le chiffre peu élevé des sulfates et des phénols-sulfates.

Digitized by Google

IV. — OSTÉOMALACIE

L'ostéomalacie est une affection que l'on observe principalement chez la femme et qui est due à un vice de la nutrition; elle est caractérisée par une décalcification des os amenant un ramollissement du squelette. Les troubles de la nutrition peuvent être décélés par l'analyse des urines, et le fait le plus certain est l'élimination exagérée des sels terreux et des phosphates.

D'après S. Neumann, il y a de l'hyperazoturie dans l'ostéomalacie, ce qui semblerait indiquer que cette affection est bien le résultat d'un vice de la nutrition portant non seulement sur les os, mais encore sur tout l'organisme.

Dans la période avancée de la maladie, l'élimination de l'acide phosphorique augmente et, lorsqu'il y a tendance à la guérison, elle diminue. A cet égard, S. Neumann est d'acord avec Fonzes-Diacon.

Pendant la période initiale, et avant toute intervention thérapeuthique, il se fait une hyperexcrétion de la magnésie dans l'organisme. D'après Fleischer, les urines des ostéomalaciques contiendraient également des albumoses, et la présence dans les urines de ces composés anormaux peut être même un signe précurseur de la maladie.

Digitized by Google

CHAPITRE XXVI

MALADIES DU SANG

1. — LEUCOCYTHÉMIE — LEUCÉMIE

Dans la leucocythémie, l'urine présente certaines modifications, qui résultent des altérations observées dans la composition du sang.

Le volume, la couleur et la densité de l'urine sont le plus souvent normaux ; on y remarque généralement un dépôt uratique assez abondant.

La quantité d'urée éliminée est presque toujours diminuée, peut-être en raison de l'état de cachexie dans laquelle se trouvent généralement ces malades. Moraczewski pense plutôt que cette hypoazoturie traduit une diminution dans les échanges organiques, et considère la leucocythémie comme une maladie par le ralentissement de la nutrition.

Les chlorures sont normaux ; quant à l'excrétion phosphatique, les auteurs ne sont pas d'accord.

Les uns ont observé une diminution, les autres une augmentation des phosphates, et ces contradictions tiennent très vraisemblablement à ce que l'examen des urines a porté sur des périodes différentes de la maladie. Il semble que l'élimination des phosphates soit

Digitized by Google

élevée au début de l'affection, pour diminuer au fur et à mesure que la cachexie fait des progrès.

Tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître l'augmentation quelquefois considérable de l'acide urique excrété. La quantité de cet élément peut varier de 0,50 à 3gr,40 par vingt-quatre heures (Laache) et même davantage. Cette hyperexcrétion de l'acide urique paraît résulter de la désassimilation des nucléines des globules blancs, dont le nombre est augmenté dans le sang des leucémiques et qui subissent par suite une destruction plus active.

Les urines peuvent quelquefois renfermer, comme éléments anormaux, de l'albumine et des albumoses.

D'après Kolish et Burian, l'albumosurie n'est pas constante ; mais toutefois on l'observe assez souvent, et elle serait le résultat de la leucolyse.

Digitized by Google

II. — CHLOROSE

L'urologie de la chlorose a été étudiée par Hayem et Tissier : il résulte de leurs observations que le volume des vingt-quatre heures est légèrement inférieur à la normale, tandis qu'au contraire il apparaît une crise de polyurie dès que le traitement et le repos sont institués. Le volume urinaire peut s'élever à 2 litres et 2 litres et demi dans les vingt-quatre heures.

La coloration des urines est généralement pâle; leur densité est faible et leur réaction faiblement acide. Le taux des éléments totaux dissous est inférieur au chiffre normal.

L'urée est toujours diminuée et la quantité excrétée est quelquefois le tiers ou le quart de l'élimination d'une personne bien portante.

La diminution des chlorures et des phosphates suit la marche de l'hypoazoturie et donne une idée assez juste de l'état des fonctions digestives.

L'urobiline est fréquente dans les urines des chlorotiques, et ce pigment disparaît facilement dès que la malade est soumise au repos. On y rencontre aussi quelquefois de l'indican.

Digitized by Google

CHAPITRE XXVII

MALADIES DU POUMON

I. — TUBERCULOSE

Les modifications de la composition des urines dans la tuberculose n'ont pas de caractères bien tranchés, toutefois les variations dans l'excrétion des éléments normaux sont en rapport avec l'état du malade et suivant qu'il y a aggravation ou tendance à la guérison. La présence dans les urines de certains produits anormaux pourra être d'une certaine utilité pour le pronostic.

Dans les premiers stades de la tuberculose, il existe souvent un certain degré de polyurie ; plus tard, quand la maladie est confirmée, le volume est plutôt diminué.

L'excrétion de l'urée est généralement diminuée, et cette diminution devient encore plus sensible avec les progrès de la maladie. Si l'état du tuberculeux s'améliore, l'urée tend à augmenter.

A. Robin a remarqué que, chez les tuberculeux, le coefficient de déminéralisation était excessif ; c'est-à-dire que les sels sont excrétés en proportions plus élevées qu'à l'état normal ; ces pertes sont surtout sensibles pour les phosphates alcalino-terreux et les chlorures.

Ces sels diminuent à la période de cachexie, et cet abaissement graduel des chlorures est un signe important au point de vue du pronostic : leur diminution considérable est un signe de mort prochaine (L. Audiganne).

Digitized by Google

Ce signe n'est pas d'ailleurs spécial à la tuberculose.

L'excrétion de la chaux et de la magnésie, accrue au début de l'affection, diminue, au contraire, dans la période cachectique (J. Aloy).

Chez les tuberculeux, le soufre neutre est augmenté par la raison que ces malades ont souvent des lésions du foie, dont la plus caractéristique est la dégénérescence graisseuse de cet organe (Voirin).

A. Robin, qui a étudié tout particulièrement les phénomènes de la nutrition dans la tuberculose pulmonaire, admet que les échanges organiques paraissent, chez les phtisiques stationnaires ou en voie de guérison, avoir une activité à peu près égale à celle de l'homme sain. Tout phtisique chez qui la moyenne des matériaux solides éliminés par l'urine en vingt-quatre heures descend au-dessous de 30 grammes peut être considéré comme arrivant à la période cachectique ; chez les phtisiques peu avancés, n'ayant ni sueurs, ni fièvre, ni diarrhée, une augmentation des matières solides urinaires indique une suractivité nutritive de bonne augure ; dans les mêmes conditions, une quantité de matériaux solides, abaissée à 30 grammes ou au dessous, peut être un symptôme favorable, si le poids du malade augmente de manière à compenser cette diminution des matières solides. Aux périodes ultimes, certaines complications aiguës précipitent la diminution des matériaux solides.

J. Teissier a signalé de l'albuminurie dans la tuberculose avant l'envahissement bacillaire ; cette albuminurie prétuberculeuse est un signe précurseur de l'affection. L'albumine est excrétée dans la proportion de 0gr,60 à 0gr,80 ; elle est intermittente, et c'est surtout le matin que l'on observe la quantité maxima.

D'autre part, l'albuminurie est un syndrome fréquem-

Digitized by Google

ment observé à la période d'état de la tuberculose. L. Audiganne l'a trouvée dans la moitié des cas.

Le pronostic s'aggrave lorsque l'albumine survient à la période ultime de la maladie (Le Noir).

D'après Haushalter et Guérin, la nucléoalbuminurie transitoire ou continue en quantité notable est souvent l'indice d'une tuberculose en évolution dans un organe quelconque, et ils l'ont trouvée chez un enfant atteint de tuberculose locale du poumon; la nucléoalbumine disparaissait des urines à la période d'amélioration.

Plusieurs auteurs ont affirmé que l'indicanurie existait d'une façon constante dans la tuberculose des enfants, au point que ce signe pouvait faciliter beaucoup le diagnostic dans les cas douteux.

Steffen, Voûte et, plus récemment, L. Audiganne, estiment que l'indican se trouve seulement dans la moitié des cas environ et qu'elle n'est pas spéciale à la tuberculose infantile.

L'urobilinurie n'est pas fréquente dans la tuberculose ; on la rencontre le plus souvent chez des malades avancés avec dégénérescence graisseuse du foie (L. Audiganne).

Les urines des tuberculeux présentent souvent la diazoréaction d'Ehrlich, et suivant Clémens, Rütimeyer, Schröder et Nagelbach, Michaëlis, Zunz, l'apparition de ce syndrome serait d'un mauvais pronostic et caractériserait une tuberculose incurable.

Nous devons ajouter que certains auteurs ne sont pas de cet avis; mais, si cette diazoréaction ne donne pas de renseignements précis quant au pronostic à porter, elle devient quelquefois importante pour le diagnostic. Gebhard a, en effet, montré que cette réaction est constante dans la tuberculose aiguë et dans la tuberculose chronique à la dernière période.

Digitized by Google

II. — PNEUMONIE

On rencontre dans la pneumonie franche le type des urines fébriles : elles sont peu abondantes ; leur volume peut être diminué des deux tiers ; elles sont très denses, foncées en couleur et hyperacides.

Friedel Pick a vu survenir assez régulièrement, trente-six à quarante-huit heures après la crise de la pneumonie, une disparition de l'acidité urinaire, les urines restant alcalines pendant une journée ou deux. Ce phénomène est en rapport avec l'élimination abondante des chlorures, qui se produit consécutivement à la résorption de l'exsudat fibrineux.

Par le repos, les urines des pneumoniques laissent déposer un sédiment uratique rouge brique.

L'urée est généralement augmentée (Leyden et Unruh) ; Talamon et Lecorché admettent une hypoazoturie passagère pendant les premiers jours de la maladie à laquelle fait suite une hyperazoturie très marquée, puisque la quantité d'urée peut atteindre 40 et 50 grammes dans les vingt-quatre heures.

Avant la défervescence, le taux de l'urée faiblit pour remonter ensuite.

L'acide urique est généralement en augmentation. L'ammoniaque et la créatinine sont éliminées en plus grande quantité qu'à l'état normal.

Zuelzer a observé une diminution des phosphates.

Digitized by Google

Il existe une hyperexcrétion du soufre total et du soufre neutre pendant toute la durée fébrile, puis diminution brusque à la défervescence et le taux du soufre redevient ensuite normal (Lépine et Guérin, Voirin).

Le soufre des acides sulfoconjugués est, au contraire, diminué considérablement pendant toute la durée de la fièvre (Voirin).

Le caractère prédominant des urines dans la pneumonie est l'hypochlorurie nettement constatée et admise par tous les auteurs ; elle est beaucoup plus accentuée dans cette affection que dans tous les autres états fébriles ; mais, au moment de la défervescence et de la convalescence, les chlorures augmentent.

D'après W. Rœhrich et B. Wiki, l'excrétion chlorurique dans la pneumonie présente les caractères suivants, évoluant chronologiquement avec la marche de la maladie :

1° Chute rapide du taux des chlorures, se produisant sans doute brusquement, en quelques heures, au moment de l'apparition des symptômes d'invasion;

2° Puis, dans toute la période d'état, les chlorures se maintiennent à un chiffre très bas, notablement inférieur à celui que l'on constate dans les autres fièvres;

3° L'augmentation des chlorures urinaires au moment de la défervescence est en général brusque comme celle-ci ;

4° Toute rechute fébrile provoque une diminution nouvelle de l'élimination chlorurique;

5° Du vingt-cinquième au vingt-huitième jour de la maladie, alors que le malade termine sa convalescence et a repris d'ordinaire, depuis une semaine au moins, l'alimentation mixte normale, il se produit régulièrement une hyperchlorurie passagère qui, sans augmentation de la

Digitized by Google

quantité d'urine, atteint 22, 25 et même 30 grammes par jour. Vers le trentième jour, les chlorures retombent au taux physiologique.

Ces deux auteurs ont établi que la décharge chlorurique se produit dans les vingt-quatre heures qui suivent la défervescence; elle peut quelquefois être retardée jusqu'à la fin du troisième jour, et il semble établi que, si l'abaissement du taux des chlorures se prolonge au-delà du quatrième jour après la crise, le pronostic devient défavorable, une complication doit survenir.

Gilbert et Grenet ont noté de l'urobilinurie dans 80 0/0 des cas qu'ils ont observés; l'urobiline existait dès le début de la maladie jusqu'au commencement de la défervescence, où elle disparaissait.

Il existe souvent une albuminurie légère, et, si celle-ci est abondante, il peut y avoir de la néphrite avec cylindrurie. Dans quelques cas graves, les urines des pneumoniques présentent la diazoréaction d'Ehrlich, et son apparition serait d'un très mauvais pronostic.

Ehrlich a remarqué que, dans la pneumonie, les urines, traitées par le réactif de la diazoréaction, prennent une couleur jaune d'œuf, et la mousse produite par l'agitation du mélange d'urine et de réactif prend, dans quelques cas graves, une coloration jaune safran et, si on ajoute de l'ammoniaque, la coloration pâlit, et le liquide devient blanc jaunâtre clair. Oppenheim a trouvé cette réaction constante, surtout au moment de la crise, et elle permet même de prévoir la défervescence.

Digitized by Google

CHAPITRE XXVIII

MALADIES DE L'ESTOMAC

Les affections de l'estomac amènent généralement des troubles de la nutrition, qui sont perceptibles par l'examen analytique des urines.

Les urines sont généralement diminuées de volume dans la gastrite, l'ulcère rond et le cancer.

L'acidité est inférieure à la normale chez les hyperchlorhydriques; les urines sont souvent alcalines dans la dilatation de l'estomac; l'acidité paraît être exagérée, au contraire, dans l'ulcère rond.

Le taux de l'urée ne subit des variations que chez les malades qui ont des vomissements très nombreux et de la diarrhée; il est fortement abaissé dans le cancer de l'estomac; mais cette hypoazoturie peut être le résultat de la cachexie.

L'excrétion des chlorures est faible chez les hyperchlorhydriques, et ils sont légèrement augmentés chez les malades atteints de dilatation de l'estomac.

Dans l'ulcère, le cancer, la dilatation et la dyspepsie, la diminution observée du soufre total tient surtout au régime imposé à ces malades (Voirin).

On a signalé de l'albuminurie dans la dilatation, la dyspepsie et l'ulcère rond.

Digitized by Google

D'après A. Robin, l'albuminurie intermittente de la dyspepsie n'est pas due à une coïncidence du mal de Bright; elle est liée à l'affection de l'estomac et se manifeste par des caractères tout à fait spéciaux ; cet auteur ajoute que cette albuminurie n'existe jamais dans l'urine du jeûne, ni dans les urines du matin. On ne la décèle que dans les urines de l'après-midi ou du soir, tous les jours chez certains malades, irrégulièrement chez d'autres. Elle est influencée par le régime, disparaît ordinairement par le régime lacté et augmente par le régime carné.

Cette albumine est constituée essentiellement par de la sérine ; jamais on n'y rencontre de globuline. Si le dépôt urinaire contient des cylindres, ce ne sont que des cylindres hyalins.

La peptonurie peut se rencontrer dans la dilatation de l'estomac, et Maixner l'a trouvée fréquemment dans le cancer stomacal; les albumoses se trouvent dans le cancer et l'ulcère rond.

L'indican s'observe dans les affections de l'estomac accompagnées de fermentation intestinale; il existe surtout dans la dyspepsie et le cancer.

Les urines de l'embarras gastrique fébrile contiennent souvent de l'urobiline.

A. Robin a décrit une glucosurie dyspeptique caractérisée par les signes suivants :

Glucosurie temporaire, irrégulière, relativement minime, n'existant que, quand elle se manifeste, dans l'urine de la digestion, manquant dans l'urine du jeûne et accompagnée toujours d'une exagération des échanges nutritifs généraux, azotés et nerveux.

Digitized by Google

CHAPITRE XXIX

MALADIES DU FOIE

I. — INSUFFISANCE HÉPATIQUE

Lorsque le foie ne remplit plus d'une façon complète les fonctions physiologiques dont il est chargé, on dit qu'il y a insuffisance hépatique. Cette insuffisance peut se manifester par certaines modifications dans la composition des urines.

Tout d'abord l'un des signes importants est la diminution de l'urée; mais dans certaines conditions, il est quelquefois difficile de savoir si l'hypoazoturie observée résulte d'un mauvais fonctionnement du foie, d'une alimentation insuffisante ou d'un vice des phénomènes de la nutrition se manifestant en dehors de toute altération du foie. Aussi les auteurs admettent que cette hypoazoturie sera mieux caractérisée par l'abaissement du rapport azoturique, lequel peut être quelquefois très considérable. Ainsi, dans l'ictère grave, von Noorden a vu ce rapport descendre à 71 0/0. A. Fränkel a trouvé même le chiffre de 40 0/0 dans une observation d'empoisonnement par le phosphore avec dégénérescence graisseuse du foie.

Cette diminution de l'azote sous forme d'urée est compensée par l'élimination d'une plus forte proportion d'ammoniaque, et c'est ainsi que, corrélativement, l'am-

Digitized by Google

moniurie constitue un autre signe de l'insuffisance hépatique.

D'après Goujet et Boix, l'indicanurie doit être considérée comme un syndrome urologique secondaire de l'insuffisance hépatique. Gilbert et Weil attachent, au contraire, une certaine importance à la présence de l'indican dans les urines; mais les malades ne doivent avoir ni diarrhée, ni constipation. Or l'on rapporte généralement, disent ces auteurs, l'indicanurie aux troubles digestifs intestinaux ainsi qu'à l'augmentation des fermentations qu'ils produisent. Il est probable que l'indican produit dans l'intestin est arrêté par un foie sain, à moins que sa production ne soit excessive; mais l'on comprend fort bien qu'une cellule hépatique insuffisante n'arrête plus cette substance, même si sa production est normale, non augmentée. Ils arrivent même à considérer, dans certains cas, l'indicanurie comme un symptôme isolé et parfois précoce de l'insuffisance hépatique.

Jusque dans ces derniers temps, l'urobiline était considéré comme le véritable signe de l'insuffisance hépatique : c'était le pigment du foie malade; mais A. Gilbert et Herscher ont montré que l'urobilinurie n'est pas toujours accompagnée d'urobiline dans le sang (urobilinémie), et ils pensent que l'urobiline résulte de la transformation au niveau du rein des pigments biliaires du sang dans la cholémie, les théories anciennes disparaissent, et l'urobilinurie, pouvant exister chez des malades dont les fonctions hépatiques sont normales ou même exaltées, ne peut juger l'état de la cellule hépatique; on ne doit donc pas la considérer comme un signe de l'insuffisance hépatique.

La diminution de l'énergie fonctionnelle du foie peut encore être mesurée par l'étude du rapport du carbone

Digitized by Google

total à l'azote total, et si, comme le dit Bouchard, le foie est l'organe qui, à l'état normal, agit avec le plus d'intensité pour détourner le carbone vers la voie intestinale et diminuer le carbone urinaire, une faible proportion de carbone éliminée par les urines correspondra, dès lors, à une plus grande activité hépatique, une augmentation du carbone urinaire traduira, au contraire, l'insuffisance hépatique.

On doit ajouter que chacun des syndromes que l'on vient de décrire, pris isolément, ne caractérise pas forcément l'insuffisance hépatique ; c'est ainsi que l'hypoazoturie et l'ammoniurie se manifestent simultanément dans diverses affections ; mais ces signes, ajoutés ou comparés à d'autres symptômes cliniques, décéleront l'insuffisance fonctionnelle du foie.

Digitized by Google

II. — CONGESTION DU FOIE. — FOIE CARDIAQUE

L'élimination urinaire des vingt-quatre heures est diminuée : les urines sont denses, leur couleur est variable, tantôt elle est claire, jaune ambré, tantôt elle est jaune verdâtre où jaune brunâtre, suivant qu'elle renferme ou non des pigments biliaires ou de l'urobiline.

L'hypoazoturie est de règle; toutefois on remarque à certains intervalles une décharge uréique plus abondante.

La quantité d'acide urique éliminée en vingt-quatre heures est généralement supérieure à la normale.

L'hyperchlorurie et l'hyperphosphaturie sont constantes; d'après Daremberg, la quantité des sels serait 8 fois plus considérable qu'à l'état normal, et ceux-ci diminueraient quand apparaît l'œdème dans le tissu cellulaire sous-cutané et dans les membres.

Les urines de la congestion du foie peuvent contenir soit des pigments biliaires, soit de l'urobiline, ou un mélange de pigments biliaires modifiés ou d'urobiline.

Elles sont quelquefois légèrement albumineuses et, dans le dépôt, on peut déceler des cylindres rénaux et des hématies.

Digitized by Google

III. — CIRRHOSES ALCOOLIQUES

1° Cirrhose atrophique alcoolique. — Dans la cirrhose atrophique alcoolique, l'excrétion urinaire est toujours diminuée de volume. D'après A. Gilbert et P. Lereboullet, il y a inversion du rythme normal dans l'élimination aqueuse : les urines, émises dans les heures qui suivent les repas, sont généralement moins abondantes que les urines du jeûne, et les urines diurnes que les urines nocturnes, à l'inverse de ce qui se passe à l'état normal.

Cette anomalie est due au retard de l'absorption aqueuse dans l'intestin, et constitue un signe de l'hypertension portale.

Les urines sont très colorées, jaune rougeâtre ou rouge brun ; elles sont hyperacides et elles laissent déposer un abondant sédiment uratique, rouge brique, et adhérent au vase.

L'excrétion uréique des vingt-quatre heures est diminuée et peut tomber à 10 et 12 grammes, et quelquefois moins ; très souvent, au contraire, l'acide urique est éliminé en plus grande quantité qu'à l'état normal, et son taux d'excrétion peut s'élever jusqu'à 2 grammes par vingt-quatre heures.

Les chlorures, assez abondants dans la période initiale de la maladie, diminuent ensuite ; l'hypophosphaturie est presque constante.

Digitized by Google

Le rapport du carbone total à l'azote total est un peu supérieur à ce qu'il est chez l'homme sain ; il diminue lorsque les urines des vingt-quatre heures augmentent et surtout lorsqu'il y a débâcle urinaire, alors que la densité s'abaisse. Il augmente d'une façon constante quand on approche du terme fatal, et il présente alors son maximum. Cette circonstance permet de porter un pronostic grave (Durandeau).

Le rapport de l'azote uréique à l'azote total est très inférieur ; il est en moyenne de 0,75 (Durandeau).

L'urine renferme souvent de l'albumine, et il est important de savoir si la présence de cet élément n'est pas due à la stase veineuse provoquée par l'ascite résultant d'une altération rénale : la recherche des cylindres du rein dans le sédiment urinaire tranchera la question.

On a signalé de la peptonurie et de la glycosurie passagères.

Les urines des cirrhotiques contiennent un excès d'ammoniaque, qui peut être double ou triple de la quantité normale.

Le pigment des urines de la cirrhose atrophique alcoolique est surtout l'urobiline.

On rencontre quelquefois aussi dans le sédiment de la leucine et de la tyrosine ; toutefois ces deux éléments s'y trouvent d'une façon moins constante que dans l'atrophie jaune aiguë du foie (ictère grave).

H. Surmont a montré que ces urines sont très toxiques, et à la période d'état, le malade excrète en un jour une quantité de poison deux ou trois fois plus considérable qu'à l'état de santé.

2° Cirrhose hypertrophique alcoolique. — Dans la cir-

Digitized by Google

rhose hypertrophique alcoolique, les urines présentent à peu près les mêmes caractères que celles de la cirrhose atrophique avec cette différence que l'hypoazoturie est bien moins marquée, au point que l'urée, éliminée en vingt-quatre heures, peut atteindre le chiffre normal et même le dépasser.

Digitized by Google

IV. — CIRRHOSE HYPERTROPHIQUE AVEC ICTÈRE CHRONIQUE (Maladie de Hanot)

Alors que, dans les cirrhoses alcooliques, le volume urinaire est considérablement diminué, au contraire, dans la maladie de Hanot, la quantité émise en vingt-quatre heures est à peu près normale.

Les urines ont une coloration très foncée ; elles ne laissent déposer généralement aucun sédiment.

D'après Hanot, l'urée oscille entre 11 et 24 grammes. Dans un seul cas, la quantité moyenne, contenue dans un litre d'urine, était considérablement diminuée, puisqu'elle oscillait entre 4 et 9 grammes, la quantité d'acide urique restant normale.

L'urine ne renferme ni sucre, ni albumine, mais toujours des pigments biliaires en quantité considérable.

Digitized by Google

IV. — ICTÈRE GRAVE
(Atrophie jaune aiguë du foie)

Dans l'ictère grave, le volume urinaire est toujours diminué; l'élimination varie entre 250 et 800 centimètres cubes. Il peut se produire, dans certains cas, de l'anurie complète.

La coloration des urines est toujours foncée, brun rouge ou rouge brunâtre, avec des reflets verdâtres ; leur densité est toujours élevée.

L'urée, augmentée dès les premiers jours de la maladie, tend à diminuer au fur et à mesure que s'accentue la lésion hépatique (Brouardel, Bouchard).

L'excrétion uréique peut descendre à $0^{gr},50$ dans les vingt-quatre heures (Bouchard) et même à $0^{gr},20$ (Quinqaud).

Les substances minérales sont éliminées en petite quantité; d'après Schmeisser, les sels de potasse seraient plus abondants que les sels de soude.

La leucine, la tyrosine, la xanthine et l'hypoxanthine sont abondantes, et, en particulier, les bases xanthiques, dont la proportion normale varie entre 2 et 3 grammes par vingt-quatre heures, sont éliminées en quantité presque double.

L'albuminurie s'observe fréquemment, l'albumine

Digitized by Google

peut être, dans certains cas, assez considérable, et la présence dans le sédiment de cylindres granuleux ou hyalins attire l'attention sur une lésion rénale.

On a signalé également de la peptonurie (Riess et Schultzen).

Dès le début de l'affection, on rencontre des pigments biliaires, et plus tard un mélange de ces pigments et d'urobiline avec des acides biliaires.

Certains auteurs ont aussi observé de la lipurie dans l'ictère grave.

Digitized by Google

CHAPITRE XXX

MALADIES DU REIN

I. — CONGESTION RÉNALE

Dans la congestion rénale, le volume urinaire est diminué des deux tiers ou quelquefois des trois quarts. Les urines sont foncées, rougeâtres ou rouge brunâtre. La densité est toujours supérieure à 1,020.

Il existe toujours une hyperexcrétion marquée des éléments normaux, urée, acide urique, chlorures et phosphates.

Les urines sont souvent albumineuses et l'albumine est toujours en quantité très faible.

Le sédiment est dense, abondant et rougeâtre ; il est composé de cristaux d'acide urique et d'urates et, dans les congestions rénales actives, on y rencontre des globules rouges, quelques cylindres hyalins étroits et des cellules rondes du rein.

Digitized by Google

II. — NÉPHRITE AIGUË

Dans la néphrite aiguë, le volume urinaire est toujours considérablement diminué; parfois, il peut même y avoir pendant quelque temps de l'anurie presque totale.

En général, dans les vingt-quatre heures, la quantité d'urine émise oscille entre 400 centimètres cubes et 1 litre.

L'aspect des urines est bien caractéristique : elles sont troubles, foncées en couleur, rougeâtres, brun rougeâtre ou brun sale. Elles sont hyperacides et leur concentration fait que la densité, toujours élevée, varie entre 1,025 et 1,035 ou 1,040.

Tous les éléments dissous, considérés dans leur élimination des vingt-quatre heures, sont en faible proportion ; l'urée et les chlorures sont surtout considérablement diminués.

L'urine contient toujours des doses élevées d'albumine oscillant entre 5 et 20 grammes et même plus ; cette albumine est un mélange de globuline et de sérine; certains auteurs admettent que la globuline y est prédominante.

D'après Crisafielli et Auzalone, la diminution du rapport entre la sérine et la globuline est un caractère défavorable, et les cas où ce rapport s'abaisse le plus sont toujours graves, qu'il s'agisse de néphrites ou de lésions cardiaques.

Digitized by Google

Les urines de la néphrite aiguë laissent déposer un sédiment, généralement abondant, formé par de l'acide urique, des urates et par des éléments organisés importants au point de vue clinique. Ces derniers sont constitués par des globules rouges, indices d'hématurie, par des cylindres granuleux étroits et à granulations compactes, des cylindres épithéliaux et aussi quelquefois des cylindres hémorragiques, des cellules rondes du rein et particulièrement du bassinet, et enfin par des leucocytes.

Suivant F. Tahier, dans les formes bénignes de la néphrite aiguë, on ne rencontre jamais de nombreux éléments figurés. Tout au plus existe-t-il quelques rares globules rouges, témoins de la congestion rénale, mélangés d'un petit nombre de cylindres granuleux. Cet auteur rapporte des cas de néphrite légère, où les globules rouges étaient peu abondants, de même que les cylindres hémorragiques et épithéliaux.

Quand la néphrite est grave, la quantité des cylindres et globules rouges augmente de plus en plus, comme l'albuminurie.

Les urines qui précèdent les crises d'urémie aiguë sont les plus riches en globules, en cellules et en cylindres (Tahier).

Les urines, émises après les attaques d'urémie aiguë, sont beaucoup moins riches en cylindres, et ces derniers, devenant de plus en plus rares, finissent par disparaître quand l'affection marche vers la guérison.

Lorsque la maladie évolue favorablement, le volume augmente, l'urine devient moins foncée, et sa densité baisse et peut même devenir inférieure au poids spécifique normal; la proportion d'urée augmente et, d'après Jaccoud, une urine contenant une quantité d'urée normale permet de porter un pronostic favorable.

Digitized by Google

III. — NÉPHRITES CHRONIQUES

1° Néphrite parenchymateuse à gros rein blanc. — Dans les néphrites à gros rein, le volume urinaire est inférieur à la normale; mais quelquefois celui-ci peut augmenter d'une façon notable un jour, pour diminuer ensuite. La couleur est foncée, allant du jaune rougeâtre au rouge brunâtre clair. Les urines sont troubles dès l'émission; leur densité est toujours élevée, et elle est généralement comprise entre 1,020 et 1,040, elle se trouve en rapport avec la richesse en éléments dissous dans une petite quantité de liquide.

L'élimination de l'urée se fait mieux que dans les néphrites aiguës, et le taux se rapproche de la normale.

Les chlorures et les phosphates sont ordinairement diminués.

La proportion d'albumine n'est jamais considérable pendant la période d'état de la maladie; elle dépasse rarement 5 à 6 grammes dans les vingt-quatre heures; mais, dans les poussées aiguës ou subaiguës, elle peut atteindre un chiffre beaucoup plus élevé.

Le sédiment est formé d'acide urique, d'urate avec des cylindres hyalins finement granuleux, colloïdes et aussi des cylindres cireux, et quelques cellules rondes du rein.

On y trouve plus rarement des cylindres épithéliaux.

Dans certains cas où il se produit des poussées

Digitized by Google

aiguës dans le processus pathologique, on décèle la présence de leucocytes et de globules rouges ; l'urine peut être franchement colorée en rouge, et on peut distinguer dans le dépôt des cylindres hémorragiques.

2° **Néphrite interstitielle chronique à petit rein.** — Les urines de cette variété de néphrite se distinguent nettement des néphrites aiguës ou parenchymateuses.

Tout d'abord la polyurie est de règle dans la néphrite interstitielle, et le volume urinaire des vingt-quatre heures est de 2 à 3 litres ; on a noté assez souvent des quantités encore plus considérables.

Les urines ont une couleur jaune paille ; elles sont quelquefois presque décolorées ; leur densité est faible et oscille entre 1,005 et 1,010.

Si la quantité d'urée par litre est peu élevée, en revanche la totalité de cet élément excrété dans la période nyctémérale est normale, et si la polyurie est considérable, on peut observer de l'hyperazoturie.

L'acide urique, les chlorures, les phosphates et le soufre total sont diminués.

Charrier a montré que, dans la néphrite chronique interstitielle, la potasse s'élimine généralement mal et que le taux des sels potassiques est au-dessous de la normale.

La quantité d'albumine est ordinairement peu élevée, elle peut être de quelques centigrammes à 1 ou 2 grammes dans les vingt-quatre heures ; elle atteint un chiffre plus fort vers la fin de l'affection.

De notre côté, nous avons signalé la transformation de l'albumine des urines en albumoses chez deux malades atteints de néphrite chronique ; cette transformation s'effectuait sous l'influence du régime lacté.

Digitized by Google

Les urines claires de la néphrite interstitielle chronique laissent difficilement déposer un sédiment appréciable, et, pour faire un examen microscopique, il est bon de les centrifuger, le dépôt formé peut renfermer des cylindres hyalins, colloïdes ou parfois quelques cylindres granulo-graisseux.

Tahier prétend que, dans la néphrite interstitielle évoluant vers le petit rein rouge contracté, on ne rencontre jamais de cylindres. Si on a rencontré ces éléments dans quelques cas de sclérose rénale, c'est qu'il s'agissait de reins mixtes, intermédiaires, dans lesquels le parenchyme était plus ou moins altéré, et non du vrai petit rein rouge contracté.

Digitized by Google

IV. — PYÉLONÉPHRITE

Dans la pyélonéphrite, il existe une polyurie trouble ; les urines sont jaune pâle et opalescentes; abandonnées au repos, elles se séparent en deux couches : l'une constituant un dépôt grisâtre purulent; l'autre est formée par un liquide surnageant, louche, et ne s'éclaircissant jamais, même après un repos prolongé (Guyon).

Lorsque le volume des urines vient à baisser d'une façon très notable, le pronostic s'aggrave; ces urines ont une densité peu élevée ; la réaction acide au début de l'affection devient rapidement neutre et alcaline et elles fermentent avec rapidité.

L'urée est toujours diminuée; sur vingt malades que Albarran a étudiés, il a constaté au début une hypoazoturie légère; pendant la période d'état, la quantité d'urée est en moyenne de 3 à 12 grammes.

Plus tard et au fur et à mesure que la maladie progresse, le chiffre d'urée diminue, et cet auteur l'a vu, dans les jours qui précèdent la mort, tomber jusqu'à 5 et même 3 grammes par vingt-quatre heures, et on observait parallèlement une oligurie marquée.

En plus de la matière albuminoïde du pus, les urines renferment de l'albumine provenant du plasma sanguin : nos connaissances chimiques ne permettent pas de faire la séparation de ces deux albumines. Générale-

Digitized by Google

ment le taux de l'albumine des vingt-quatre heures est faible, et Albarran a trouvé une proportion qui varie souvent entre 0gr,50 et 1gr,50 par litre.

D'après Chabrié, la proportion des chlorures et des phosphates éliminés est à peu près normale.

L'examen microscopique est important, car il permet souvent de distinguer une urine seulement purulente (pyurie simple) d'une urine de pyélonéphrite, car, pour faire cette distinction, on ne peut se baser sur la présence de l'albumine, puisque, nous venons de le voir, il n'est pas possible de différencier une albumine de provenance rénale d'une albumine du plasma purulent. Dans la pyurie simple, le sédiment urinaire est constitué seulement par des globules blancs et des cellules épithéliales sans importance pathologique ; tandis que, dans la pyélonéphrite, il est formé, en outre des éléments du pus, par des cylindres du rein et, en particulier, par des cylindres granulo-graisseux et hyalins et même par des cylindres colloïdes et par des cellules rondes du bassinet.

Digitized by Google

CHAPITRE XXXI

MALADIES DU SYSTÈME NERVEUX

I. — PARALYSIE GÉNÉRALE

L'étude urologique de la paralysie générale a donné lieu à de nombreux travaux qui avaient pour but de rechercher les troubles nutritifs qui accompagnent cette affection où l'amaigrissement et la diminution de poids des malades indiquent une dénutrition rapide. Malheureusement les résultats donnés par les auteurs sont souvent contradictoires. L'une des causes de ces divergences tient surtout à ce que les recherches faites ont porté sur des sujets, sans tenir compte de la période d'évolution de la maladie (Rieder).

Klippel et Serveaux ont étudié spécialement les urines des paralytiques généraux à la seconde période de la maladie, c'est-à-dire à la période d'état, et voici quelles sont les modifications urinaires qui ont été notées :

Il existe une certaine polyurie, qui est légère, il est vrai, mais qui en même temps paraît bien constante. L'urine est pâle d'ordinaire ; elle est presque toujours trouble et reste louche, même après un repos prolongé. La réaction est fort variable ; elle est assez souvent acide, mais faiblement ; elle peut être neutre à peu près dans

Digitized by Google

1/6e des cas, et même alcaline environ dans les mêmes proportions.

L'urée est diminuée d'une façon sensible, tandis que l'acide urique, dont l'excrétion reste normale, est même parfois un peu augmenté, de sorte que le rapport de l'acide urique à l'urée est toujours bien au-dessus de la normale.

L'acide phosphorique total est diminué en des proportions plus grandes que l'urée ; mais il n'y a pas de rapport fixe entre la quantité de l'acide phosphorique uni aux terres et l'acide phosphorique combiné aux alcalis. Ce rapport paraît non seulement très variable entre les différents malades, mais encore chez le même malade.

La proportion des chlorures est, au contraire, très augmentée et cette hyperchlorurie marquée subit, incomparablement plus que l'excrétion de l'urée et des phosphates, l'action due aux fluctuations du volume d'urine dans les vingt-quatre heures.

L'albuminurie est assez fréquente ; elle s'observe environ dans 34,6 0/0 des cas ; l'albumine est toujours en faible quantité.

Marro a trouvé d'une façon constante des peptones dans les urines de 22 paralytiques généraux et, pour lui, cette peptonurie paraît proportionnelle à l'acuité de la maladie et à la rapidité de son évolution.

Il se croit même en droit de dire que, dans les cas de diagnostic douteux, l'absence de peptones dans l'urine permettrait d'écarter l'hypothèse de paralysie générale. Néanmoins ce syndrome n'a pas une valeur diagnostique si absolue, car Lailler a trouvé de la peptonurie dans d'autres formes d'aliénation mentale et, d'autre part, il ne l'a pas rencontrée au début de la paralysie générale.

Quoi qu'il en soit, Klippel et Serveaux ont également

Digitized by Google

noté la présence des peptones dans la paralysie générale ; ils ont rencontré aussi très souvent de l'acétone dans les urines, ce que Marro avait déjà indiqué. Elles renferment fréquemment une proportion notable d'indican.

Plus récemment, H. Rieder a repris l'examen analytique des urines des paralytiques généraux et, à l'exemple de Klippel et Serveaux, il n'a envisagé que des malades à la seconde période. Ses recherches ont abouti à la confirmation complète des résultats de ces deux auteurs.

H. Rieder croit que quatre conditions pathogéniques interviennent pour constituer et pour expliquer les résultats précédents :

1° Les troubles nerveux vaso-moteurs expliquent la polyurie ;

2° La non-rétention de l'eau dans l'organisme, contrairement à ce qui se passe dans d'autres cachexies, donne le motif de l'augmentation des chlorures ;

3° La diminution des autres principes normaux relève de l'état de cachexie déjà en jeu à la deuxième période de la maladie ;

4° Des lésions locales (infections secondaires, intoxications, états diathésiques antérieurs) sont l'origine des autres substances anormales.

Digitized by Google

II. — HYSTÉRIE

L'attaque d'hystérie convulsive se caractérise par un ralentissement général de la nutrition.

Le résidu fixe, l'urée, les phosphates sont diminués dans la proportion d'un tiers environ par rapport à l'état normal.

Le rapport de l'acide phosphorique, combiné aux bases alcalino-terreuses, à l'acide phosphorique uni aux alcalis, qui, à l'état normal, est, en chiffres ronds, comme 1 est à 3 tend à devenir comme 2 est à 3, sinon plus (Gilles de La Tourette et Cathelineau). C'est ce que l'on appelle inversion de la formule des phosphates, qui n'est pas admise par tous les auteurs.

D'après Wiedemiester, la diminution des chlorures est de règle chez les hystériques pendant la crise et le taux augmente et redevient normal en dehors des attaques.

Après la crise, la miction est toujours considérable ; mais cette polyurie est momentanée, car le volume total des vingt-quatre heures n'est pas augmenté. Les urines, émises pendant l'attaque, sont claires avec une densité plus faible.

Dans l'hystérie inter-paroxystique, les phénomènes de la nutrition ne sont pas modifiés, et presque toujours les éléments éliminés sont en proportion normale.

Digitized by Google

III. — DIABÈTE INSIPIDE

Le diabète insipide, ou polyurie essentielle, est caractérisé par l'augmentation de la sécrétion urinaire. Cette polyurie n'est guère plus considérée maintenant comme une entité morbide, car les auteurs semblent admettre qu'elle appartient presque exclusivement aux hystériques.

D'après Ballet, la polyurie simple est un symptôme de dégénérescence et, chez les dégénérés héréditaires non hystériques, l'alcoolisme joue le rôle provocateur.

On a décrit des polyuries graves dans les affections les plus diverses et Ch. Mongous et Gentes ont établi que quelques-unes de ces polyuries avaient une évolution ressemblant à celle du diabète pancréatique, et qu'ils croient liée à une lésion du pancréas.

Dans le diabète hydrurique, le volume des urines émis en vingt-quatre heures peut varier de 2 litres à 10 litres, et quelquefois plus. Semmola a rapporté un exemple où la quantité atteignait 40 et même 43 litres par jour. Généralement ces urines ne subissent que tardivement la fermentation ammoniacale.

Leur couleur est tantôt jaune pâle, tantôt complètement incolore ; la densité est faible et oscille entre 1,001 et 1,010. L'acidité est peu élevée.

Digitized by Google

Si la proportion des éléments anormaux contenue par litre est faible, en revanche, la totalité excrétée pendant le nyctémère est bien au-dessus de la moyenne, au point que la quantité d'urée, par exemple, peut atteindre dans les vingt-quatre heures 40 à 50 grammes, et Sénator a signalé le cas d'un malade qui excrétait 72 grammes d'urée par jour.

On observe presque d'une façon constante une élimination élevée des chlorures. Cette hyperchlorurie semble due à l'irrigation continuelle des tissus, amenant une diffusion plus grande du chlorure de sodium, qui est le plus soluble de tous les sels de l'organisme.

Les phosphates sont parfois anormaux, mais le plus souvent diminués.

L'albuminurie peut apparaître passagèrement; mais généralement elle disparaît au bout de deux à trois jours.

En résumé, on peut dire que, dans le diabète insipide, le passage d'une grande quantité d'eau à travers l'organisme active les phénomènes de dénutrition (Bischoff, Kien); ces résultats sont conformes avec les données de la physiologie.

Digitized by Google

IV. — ÉPILEPSIE

Après les accès d'épilepsie, les urines présentent des modifications assez constantes : l'urée est augmentée ; on observe également une élimination exagérée d'acide urique et cette augmentation est d'autant plus grande que la durée de l'attaque est plus longue (Alessi). Certains auteurs admettent que cette phase d'hyperexcrétion urique est précédée d'une diminution de cet acide avant les accès.

On note, au môment de la crise, une augmentation des phosphates et cette hyperexcrétion porte sur les phosphates alcalins et sur les phosphates terreux, mais davantage sur ces derniers. Par suite, le rapport qui existe entre ces deux espèces de phosphates est modifié, tandis qu'à l'état normal ce rapport est environ comme 33 est à 100, sous l'influence de l'attaque il devient comme 50, 60 est à 100 et même davantage (Mairet et Vires).

D'après Voirin et Péron, il existe de l'albuminurie postparoxystique ; elle existe dans la moitié des cas et, en général, dans les deux premières heures qui suivent les accès convulsifs. Pour Pio-Galante, cette albuminurie après les attaques est constante ; sa durée est variable : elle peut être de quatre à huit heures et, plus ordinairement, durer douze heures. L'albuminurie peut disparaître graduellement.

Digitized by Google

Le taux de l'albumine est, en général, proportionnel à la violence des accès; il est plus élevé quand le délire succède à l'attaque convulsive.

L'indican augmente et diminue dans les mêmes proportions que l'albumine. Ce parallélisme semble constituer un argument en faveur de l'origine toxique de l'épilepsie (Pio-Galante).

Digitized by Google

V. — NEURASTHÉNIE

Les principales caractéristiques de la formule urologique des épuisés du système nerveux peuvent se résumer aux quelques points suivants :

1° Diminution de la quantité émise en vingt-quatre heures et, par suite, augmentation de la densité ;

2° Excès d'acide urique par rapport à l'urée ;

3° Excès des phosphates terreux par rapport aux phosphates alcalins ;

4° Excès de chlorures ;

5° Abaissement du coefficient azoturique (de Fleury).

La présence fréquente de la glycosurie et de l'oxalurie est l'indice d'un trouble de nutrition générale.

La glycosurie est généralement transitoire, peu prononcée, et la quantité de sucre n'excède jamais 10 à 12 grammes dans les vingt-quatre heures (Bouveret, Mathieu).

Beard a signalé aussi l'oxalurie chez les neurasthéniques, ce qui semble bien caractériser dans cette affection un ralentissement de la nutrition. Ce même auteur a rencontré aussi de l'albumine et cette albuminurie neurasthénique, généralement intermittente, résulterait d'un certain degré de congestion rénale d'origine nerveuse, et disparaîtrait avec l'amélioration de l'état du malade.

Salkowski et Jastrowitz ont constaté, chez un neurasthénique morphinomane, la présence dans les urines, à côté de la glucose, d'un sucre pentatomique ou pentose.

Digitized by Google

VI. — CHORÉE

Au point de vue chimique, la chorée est caractérisée par la suractivité de la nutrition générale, marquée surtout par une exagération de la désassimilation; elle se rapproche en cela de l'hystérie et de l'épilepsie. Tel est le résumé des observations faites par J. Rabeau, qui a pris le soin d'analyser les urines de choréiques aux différents stades de la maladie, et les résultats auxquels il est parvenu, sont les suivants :

1° L'urée est augmentée proportionnellement à l'augmentation phosphaturique et le rapport de ces deux facteurs entre eux reste normal;

2° Le taux de l'acide phosphorique uni aux alcalis est accru; cette hyperphosphaturie serait l'expression du surmenage musculaire des choréiques. Même accroissement du chiffre de l'acide phosphorique uni aux bases alcalino-terreuses; ce dernier syndrome peut être condéré comme traduisant la suractivité nerveuse;

3° La chaux et la magnésie sont augmentées et ont conservé leurs rapports normaux. Or l'excitation cérébrale, la suractivité mentale qui accompagnent la chorée ont leur traduction dans la quantité de chaux et de magnésie éliminées.

Le coefficient d'oxydation est très élevé, surtout à la période des grands mouvements choréiques.

Leube et Roussel ont plusieurs fois rencontré de l'albumine dans l'urine des malades atteints de chorée.

Digitized by Google

CHAPITRE XXXII

GROSSESSE (PATHOLOGIE)

Les urines peuvent renfermer de l'albumine pendant la grossesse (albuminurie gravidique) et au cours du travail.

L'albuminurie du travail est très fréquente, elle est transitoire et cesse après l'accouchement.

La fréquence de l'albuminurie gravidique est de 5,41 0/0; elle n'apparaît que dans la deuxième moitié de la grossesse et c'est à la fin qu'elle est surtout observée. La quantité d'albumine peut être considérable plusieurs semaines avant terme. Elle disparaît habituellement dans les premiers jours des suites de couches et ne dure qu'exceptionnellement plus longtemps; sa durée est plus grande chez les primipares que chez les multipares (H. Saft).

Dans l'albuminurie de la grossesse, on ne signale dans le dépôt urinaire que des cylindres colloïdes ou hyalins sans aucune importance pathologique; mais la présence de cylindres granuleux ou granulo-graisseux indique une altération de l'épithélium rénal.

D'après Dobrovolski, les cylindres ne se remarquent qu'à la fin de la grossesse.

Pendant les accès d'éclampsie, il y a oligurie parfois extrême et même de l'anurie.

Digitized by Google

D'après P. Bar, l'oligurie qui s'est produite ou qui s'est accentuée dès le premier accès, se maintient ou s'accentue généralement pendant toute la durée de l'état de mal.

Généralement aussi, l'urine redevient abondante de douze à vingt-quatre heures après la cessation des accès, et on observe souvent une crise de polyurie très considérable qui atteint son acmé le quatrième jour. Cette polyurie est habituellement, mais non toujours, un signe de guérison.

Le plus souvent, l'urine est très dense; l'acidité est devenue subitement très exagérée, le rapport azoturique s'est soudainement abaissé; il y a une quantité d'urée supérieure à la normale. L'acétone, l'urobiline, l'indican peuvent exister dans l'urine avant les accès; mais le fait n'est pas constant. Si ces corps font défaut, on les voit apparaître soudainement dans l'urine peu de temps après le premier accès; s'ils existent dans l'urine, leur quantité augmente subitement à ce même moment (P. Bar).

Dans l'urine des éclamptiques, on trouve des albumines acéto-solubles, des peptones; mais la matière protéique la plus abondante est la sérine. Dans presque la totalité des cas, sa présence est antérieure aux accès d'éclampsie, mais elle peut ne les précéder que de peu, cinq à sept jours, quelquefois même quelques heures. La quantité d'albumine contenue dans l'urine augmente habituellement dans de notables proportions pendant les quelques jours qui précèdent les accès. Cette augmentation, si grande soit-elle, reste inférieure à celle que l'on voit se produire quand ceux-ci ont éclaté (P. Bar).

Nous venons de voir que les urines des éclamptiques peuvent renfermer de la peptone. Mercier et Menu ont

Digitized by Google

étudié spécialement la peptonurie dans la grossesse, et les conclusions auxquelles ils sont arrivés sont les suivantes :

1° Chez les femmes grosses albuminuriques, non éclamptiques, la peptonurie est constante quand on rencontre l'association de l'albuminurie acéto-soluble avec la sérine;

2° Au cours de l'éclampsie puerpérale, la peptonurie est un phénomène constamment observé, et cela quelle que soit la sorte d'albuminurie trouvée;

3° La peptonurie n'est pas un signe de la mort du fœtus; elle ne peut être davantage incriminée comme étant la cause de l'avortement.

Vicarelli et Knapp ont prétendu que la présence de l'acétone dans les urines de la grossesse était un signe certain de la mort du fœtus. Mercier et Menu sont venus infirmer ces dernières conclusions et montrer que l'acétonurie, fréquente dans la grossesse et les suites de couches, se trouvait surtout dans l'éclampsie puerpérale.

La glycosurie spontanée, assez rare au début de la première grossesse, est fréquente chez les multipares et à la fin de la gestation, où elle apparaît dans la moitié des cas; le plus souvent, la quantité de glucose excrétée est inférieure à 2 grammes par litre, et cette glycosurie se réduit à la diminution de la glycolyse par ralentissement de la nutrition (Brocard).

D'après G. Keim, la glycosurie de la puerpéralité est la règle; quelquefois elle précède la montée du lait; cette glycosurie prélactée est un résidu de celle du travail. Elle disparaît rapidement.

D'après Leduc, la lactose apparaît d'une manière variable vers la fin de la grossesse. Toutes les urines des accouchées contiennent de la lactose, en plus ou

Digitized by Google

moins grande abondance, et la quantité est en rapport avec celle de la sécrétion mammaire.

Pendant les trois derniers mois de la grossesse, le spectroscope décèle toujours, dans les urines, deux ou trois fois plus d'urobiline qu'à l'état normal, et cela en absence de tout état morbide.

Dans les cas observés par C. Merletti, tant que le fœtus séjournait dans l'utérus, l'urine contenait des quantités considérables d'urobiline, de sorte que l'on pouvait mettre ce pigment en évidence à l'aide de l'analyse spectrale, mais encore par la fluorescence que donnait le liquide en présence du chlorure de zinc et de l'ammoniaque. Après la délivrance, cette urobiline ne tarda pas à s'atténuer progressivement pour revenir, après cinq à dix jours, à son taux normal.

En se basant sur ces faits, C. Merletti estime que l'exagération de l'urobilinurie dans la grossesse aurait une valeur diagnostique, au point de vue de la mort du produit de la conception.

Digitized by Google

TABLEAU DE REGNARD

I

TEMPÉRATURE DE 10°

Chiffres de la cloche	Grammes d'urée par litre	Chiffres de la cloche	Grammes d'urée par litre
1.....	1,301	21.....	27,321
2.....	2,602	22.....	28,622
3.....	3,903	23.....	29,923
4.....	5,204	24.....	31,224
5.....	6,505	25.....	32,525
6.....	7,806	26.....	33,826
7.....	9,107	27.....	35,127
8.....	10,408	28.....	36,428
9.....	11,709	29.....	37,729
10.....	13,010	30.....	39,030
11.....	14,311	31.....	40,331
12.....	15,612	32.....	41,632
13.....	16,913	33.....	42,933
14.....	18,214	34.....	44,234
15.....	19,515	35.....	45,535
16.....	20,816	36.....	46,836
17.....	22,117	37.....	48,137
18.....	23,418	38.....	49,438
19.....	24,719	39.....	50,739
20.....	26,020	40.....	51,040

Digitized by Google

TABLEAU DE REGNARD (*suite*)

II

TEMPÉRATURE DE 15°

Chiffres de la cloche	Grammes d'urée par litre	Chiffres de la cloche	Grammes d'urée par litre
1	1,281	21	26,901
2	2,562	22	28,182
3	3,843	23	29,463
4	5,124	24	30,744
5	6,405	25	32,025
6	7,686	26	33,306
7	8,967	27	34,587
8	10,248	28	35,868
9	11,529	29	37,149
10	12,810	30	38,430
11	14,091	31	39,711
12	15,372	32	40,992
13	16,653	33	42,273
14	17,934	34	43,554
15	19,215	35	44,835
16	20,496	36	46,116
17	21,777	37	47,397
18	23,058	38	48,678
19	24,339	39	49,959
20	25,620	40	51,240

Digitized by Google

TABLEAU DE REGNARD (*suite*)

III

TEMPÉRATURE DE 20°

Chiffres de la cloche	Grammes d'urée par litre	Chiffres de la cloche	Grammes d'urée par litre
1	1,261	21	26,481
2	2,522	22	27,742
3	3,783	23	29,003
4	5,044	24	30,264
5	6,305	25	31,525
6	7,566	26	32,786
7	8,827	27	34,047
8	10,088	28	35,308
9	11,349	29	36,569
10	12,610	30	37,830
11	13,871	31	39,091
12	15,132	32	40,352
13	16,393	33	41,613
14	17,654	34	42,874
15	18,915	35	44,135
16	20,176	36	45,396
17	21,437	37	46,657
18	22,698	38	47,918
19	23,959	39	49,179
20	25,220	40	50,440

Digitized by Google

TABLEAU DE REGNARD (*suite*)

IV

TEMPÉRATURE DE 25°

Chiffres de la cloche	Grammes d'urée par litre	Chiffres de la cloche	Grammes d'urée par litre
1.....	1,241	21.....	26,061
2.....	2,482	22.....	27,302
3.....	3,723	23.....	28,543
4.....	4,964	24.....	29,784
5.....	6,205	25.....	31,025
6.....	7,446	26.....	32,266
7.....	8,687	27.....	33,507
8.....	9,928	28.....	34,748
9.....	11,169	29.....	35,989
10.....	12,140	30.....	37,220
11.....	13,651	31.....	38,471
12.....	14,892	32.....	39,712
13.....	16,133	33.....	40,953
14.....	17,374	34.....	42,194
15.....	18,615	35.....	43,435
16.....	19,856	36.....	44,676
17.....	21,097	37.....	45,917
18.....	22,338	38.....	47,158
19.....	23,579	39.....	48,399
20.....	24,820	40.....	49,630

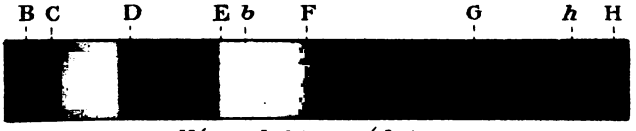
Digitized by Google

TABLE DE BOUCHARDAT

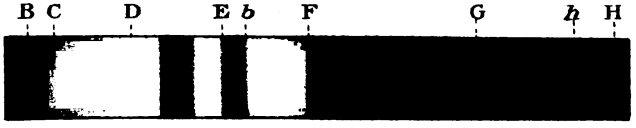
POUR LA CORRECTION DE DENSITÉ DES URINES

TEMPÉRATURE	URINE NORMALE	URINE SUCRÉE
0	— 0,9	— 1,3
1	— 0,9	— 1,3
2	— 0,9	— 1,3
3	— 0,9	— 1,3
4	— 0,9	— 1,3
5	— 0,9	— 1,3
6	— 0,8	— 1,2
7	— 0,8	— 1,1
8	— 0,7	— 1,0
9	— 0,6	— 0,9
10	— 0,5	— 0,8
11	— 0,4	— 0,7
12	— 0,3	— 0,6
13	— 0,2	— 0,4
14	— 0,1	— 0,2
15	—	—
16	+ 0,1	+ 0,2
17	+ 0,2	+ 0,4
18	+ 0,3	+ 0,6
19	+ 0,5	+ 0,8
20	+ 0,9	+ 1,0
21	+ 0,9	+ 1,2
22	+ 1,1	+ 1,4
23	+ 1,3	+ 1,6
24	+ 1,5	+ 1,9
25	+ 1,7	+ 2,2
26	+ 2	+ 2,5
27	+ 2,3	+ 2,8
28	+ 2,5	+ 3,1
29	+ 2,7	+ 3,4
30	+ 3	+ 3,7
31	+ 3,3	+ 4,0
32	+ 3,6	+ 4,3
33	+ 3,9	+ 4,7
34	+ 4,2	+ 5,1
35	+ 4,6	+ 5,5

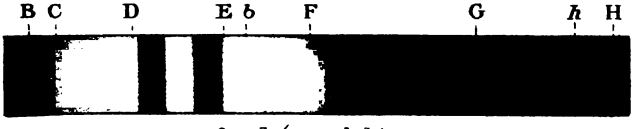
Digitized by Google



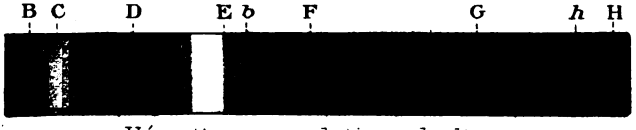
Hémoglobine réduite.



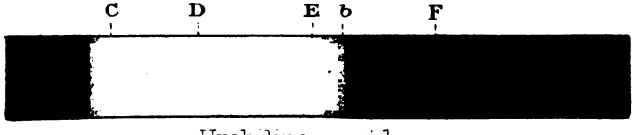
Hémochromogène en solution alcaline.



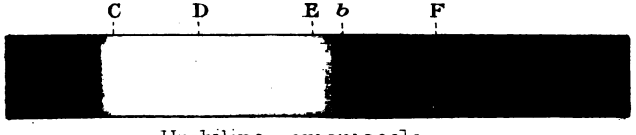
Oxyhémoglobine.



Hématine en solution alcaline.



Urobiline acide.



Urobiline amoniacale.

Vigot frères, Editeurs_Paris. Imp. Monrocq_Paris.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

Pages.

PRÉFACE V

PREMIÈRE PARTIE

URINES NORMALES

Analyse. — Variations physiologiques des éléments normaux

Préliminaires 3
Chapitre I. — Caractères physiques et organoleptiques de l'urine normale 6
Chapitre II. — Composition de l'urine normale 21
Chapitre III. — Eléments normaux 30

A. — ÉLÉMENTS ORGANIQUES

I. Urée 30
II. Acide urique 59
III. Créatinine 79
IV. Acide hippurique 83
V. Bases xanthiques ou dérivés puriques 88
VI. Oxalate de chaux 92
VII. Pigments et principes chromogènes de l'urine 97
VIII. Carbone urinaire total 99
IX. Azote urinaire total 104

Digitized by Google

B. — Éléments minéraux

Pages.

I. Chlore, acide chlorhydrique, chlorures 110
II. Phosphore, acide phosphorique, phosphates 117
III. Soufre, acide sulfurique, sulfates 126
IV. Ammoniaque 134
V. Potasse, soude, sels de potasse, sels de soude 137
VI. Chaux et magnésie, sels de chaux et de magnésie. 141
Chapitre IV. — Rapports urologiques 144

DEUXIÈME PARTIE

URINES PATHOLOGIQUES

Chapitre I. — Albumines urinaires 157
I. Groupe des matières albuminoïdes proprement dites. 160
Sérine et globuline dans l'urine. — Albuminurie .. 160
II. Groupe des produits de transformation des matières albuminoïdes 176
Albumoses et peptones. — Albumosurie et peptonurie 176
III. Groupes des protéides 184
Nucléoalbumines, pseudomucine ou mucine urinaire, nucléoalbuminurie 184
Addition aux albumines urinaires 189
1° Albumines acéto-solubles 189
2° Albumines des urines purulentes 189
Chapitre II. — Matières sucrées 195
I. Glucose-*d* ou dextrose 197
II. Lactose 224
III. Lévulose 228
IV. Pentoses 231
V. Inosite 235
Chapitre III. — Acétone, acide acétylacétique et acide β-oxybutyrique 238
I. Acétone 239
II. Acide acétylacétique 252
III. Acide β-oxybutyrique 255

Digitized by Google

Pages.

Chapitre IV. — Sang dans l'urine. — Hématurie, hémoglobinurie, hématoporphyrinurie 258
I. Hématurie 258
II. Hémoglobinurie 268
III. Hématoporphyrinurie 272
Chapitre V. — Eléments de la bile dans l'urine. — Cholurie.. 273
Chapitre VI. — Urobiline. — Urobilinurie 285
Chapitre VII. —Indican. — Indicanurie 298
Chapitre VIII. — Alcalptone (acide homogentisique), alcalptonurie 307
Chapitre IX. — Leucine ou acide amidocaproïque 312
Tyrosine ou acide paraoxyphénylaminopropionique 312
Chapitre X. — Cystine. — Cystinurie 315
Chapitre XI. — Matières grasses. — Chylurie et lipurie 321
Chapitre XII. — Diazoréaction d'Ehrlich 324
Chapitre XIII. — Sédiments urinaires 333
Chapitre XIV. — Modifications pathologiques du volume urinaire 359
Chapitre XV. — Modifications pathologiques de l'acidité urinaire 364
Chapitre XVI. — Modifications pathologiques de l'excrétion de l'urée 367
Chapitre XVII. — Modifications pathologiques de l'excrétion de l'acide urique 372
Chapitre XVIII. — Modifications pathologiques de l'excrétion de l'oxalate de chaux 375
Chapitre XIX. — Modifications pathologiques de l'excrétion des chlorures 377
Chapitre XX. — Modifications pathologiques de l'excrétion de l'acide phosphorique 381
Chapitre XXI. — Modifications pathologiques de l'excrétion des sulfates 385
Chapitre XXII. — Modifications pathologiques de l'excrétion de l'ammoniaque 389
Chapitre XXIII. — Modifications pathologiques de l'excrétion de la chaux et de la magnésie 391

Digitized by Google

TROISIÈME PARTIE

UROLOGIE CLINIQUE DE DIVERSES MALADIES

Pages.

Chapitre XXIV. — Maladies générales..... 397
I. Variole..... 397
II. Fièvre typhoïde..... 400
III. Diphtérie..... 405
IV. Syphilis..... 406
V. Rhumatisme articulaire aigu..... 409
VI. Paludisme..... 410
Chapitre XXV. — Maladies de la nutrition..... 412
I. Diabète sucré..... 412
II. Goutte..... 416
III. Rachitisme..... 418
IV. Ostéomalacie..... 420
Chapitre XXVI. — Maladies du sang..... 421
I. Leucocythémie. — Leucémie..... 421
II. Chlorose..... 423
Chapitre XXVII. — Maladies du poumon..... 424
I. Tuberculose..... 424
II. Pneumonie..... 427
Chapitre XXVIII. — Maladies de l'estomac..... 430
Chapitre XXIX. — Maladies du foie..... 432
I. Insuffisance hépatique..... 432
II. Congestion du foie. — Foie cardiaque..... 435
III. Cirrhoses alcooliques..... 436
IV. Cirrhose hypertrophique avec ictère chronique (maladie de Hanot)..... 439
V. Ictère grave (atrophie jaune aiguë du foie)..... 440
Chapitre XXX. — Maladies du rein..... 442
I. Congestion rénale..... 442
II. Néphrite aiguë..... 443
III. Néphrites chroniques..... 445
IV. Pyélonéphrite..... 448
Chapitre XXXI. — Maladies du système nerveux..... 450
I. Paralysie générale..... 450
II. Hystérie..... 453
III. Diabète insipide..... 454

Digitized by Google

Pages.

IV. Epilepsie..... 456
V. Neurasthénie..... 458
VI. Chorée..... 459
Chapitre XXXII. — Grossesse (pathologie)..... 460

Tableaux de Regnard..... 464
Table de Bouchardat..... 468
Planche..... 469
Table analytique des matières..... 469
Table alphabétique des matières..... 474

Digitized by Google

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

Pages.

Acétone 238, 239
— (dosage) 244
— (— méthode de F. Martz) 244
— (— — G. Argenson) 246
— (origine) 239
— (propriétés) 241
— (réactions) 241
— (recherche) 242
— (variations physiologiques) 240
Acétonurie 238
— (urologie clinique) 249
Acide acétylacétique 238, 252
— — (propriétés) 252
— — (recherche) 252
— — (— méthode de Lipliawsky) 253
— amidocaproïque 312
Acide chlorhydrique 110
Acide diacétique 252
Acide dioxyphénylacétique 307
— glycocholique 273
— hippurique 83
— — (dosage) 86
— — (extraction) 83, 84
— — (origine) 85
— — (propriétés) 84
— — (réactions) 85
— — (variations physiologiques) 86

Digitized by Google

Pages.
Acide homogentisique 307
— — (origine) 308
— — (propriétés) 308
— — (recherche) 308
— indoxylglycuronique 298
— indoxylsulfurique 97, 298
— β-oxybutyrique 238, 255
— — (propriétés) 255
— — (recherche) 255
— — (— méthode de Bergell) 256
— — (— — de Hugounenq) 255
— — (urologie clinique) 256
— paraoxyphénylaminopropionique 312
— phosphorique 117
— — (modifications pathologiques de l'excrétion) 381
— — (solution titrée) 121
— — (variations physiologiques) 123
— sulfurique 126
— trioxyphénylpropionique 307
— taurocholique 274
— urique 59, 340
— — (dosage) 63
— — (— pondéral, méthode Salkowski-Ludwig). 63
— — (— volumétrique) 66
— — (— — méthode Folin et Schaffer). 73
— — (extraction) 59
— — (modifications pathologiques de l'excrétion) 372
— — (origine) 61
— — (préparation) 59
— — (propriétés) 60
— — (réactions) 60
— — (variations physiologiques) 76
— uroleucique 307
Acides biliaires (généralités) 273
— — (recherche) 276
Acidité apparente 9
— — (détermination) 11
— urinaire (—) 8
— — (modifications pathologiques) 364
— — (variations physiologiques) 13
— réelle 9
— — (détermination) 12
Acétate de soude acide (solution) 121
Adénine 88

Digitized by Google

Pages.
Albumine (dosage pondéral) 164
— (— — procédé Méhu)..... 165
— (— volumétrique)..... 165
— (— — méthode d'Esbach)..... 166
— (— — — de Vassiléef)..... 167
— (qualité dans l'albuminurie)..... 174
— (proportion dans les urines pathologiques)..... 173
Albumines acéto-solubles..... 189
— urinaires..... 157
— — (addition aux)..... 189
— — (réactions)..... 158
— des urines purulentes 189
Albuminoïdes (groupe des matières — proprement dites)..... 160
— (groupe des produits de transformation des matières) — 176
Albuminurie..... 160
— (urologie clinique)..... 169
Albuminuries fausses..... 169
— vraies..... 169
Albumoses..... 176
— (propriétés et caractères)..... 176
— (recherche)..... 178
Albumosurie..... 176
— (urologie clinique)..... 180
Alcalptone 307
— (dosage dans l'urine, méthode de Denigès)..... 310
— (recherche)..... 308
Alcalptonurie 307
— (urologie clinique)..... 311
Altération des urines..... 3
Ammoniaque préformée (dosage)..... 38
— urinaire 134
— — (dosage)..... 134
— — (— méthode de Schlœsing)..... 134
— — (— — Folin)..... 135
— — (modifications pathologiques de l'excrétion) 389
Analyse des urines..... 3
Anurie..... 363
Appareil de Aubin..... 106
— Desprez 99
Aspect des urines 6
Atrophie jaune aiguë du foie (urologie clinique)..... 440
Azotate d'argent (solution décinormale)..... 72

Digitized by Google

Pages.

Azote urinaire total 104
— — — (dosage) 104
— — — (— méthode de Kjeldahl) 104
— — — (variations physiologiques) 109
Azoturie (Hyper) 367
Azoturie (Hypo) 369

B

Bacterium ureæ 353
Bases xanthiques 88
— — (dosage) 89
— — (— méthode de Denigès) 89
— — (origine) 88
Bile (acides et pigments normaux) 273
Bile dans l'urine (éléments de la) 273
Bilicyanine 274
Bilifuscine 274
Biliprasine 274
Bilirubine 274
Biliverdine 274

C

Cancer de l'estomac (urologie clinique) 430
Carbonate de chaux 338
Carbone urinaire total 99
— — — (dosage) 99
— — — (élimination) 103
Cellules épithéliales 345, 354
— — de la vessie 346
— — du vagin 347
Cellules rénales 347, 355
Centrifugeurs 334
Chaux urinaire 141
— — (dosage) 141
— — (modifications pathologiques de l'excrétion) 391
— — (variations physiologiques) 142

Digitized by Google

Pages.
Chlore 110
Chlorose (urologie clinique) 423
Chlorhydrique (acide) 110
Chloro-organiques (composés) 110
Chlorure de sodium (dosage pondéral) 111
— — (dosages volumétriques) 112
— — (— — méthode de Mohr, Freund et Topfer) 115
Chlorure de sodium (dosages volumétriques, méthode de Volhard) 112
Chlorure de sodium (origine) 111
— — (variations physiologiques) 115
Chlorures 110
— (modifications pathologiques de l'excrétion) 377
— (réactions) 110
Chlorurie (hyper) 377
— (hypo) 378
Cholétéline 274
Cholurie 273
— (urologie clinique) 282
Chorée (urologie clinique) 459
Chromogène de l'urobiline (extraction) 287
Chromogènes (principes — de l'urine) 97
Chylurie 321
— (urologie clinique) 322
Chylurie *nostras* 323
Cirrhose atrophique alcoolique (urologie clinique) 436
Cirrhose hyperthophique alcoolique (— —) 437
— — avec ictère chronique (urologie clinique) 439
Cirrhoses alcooliques (urologie clinique) 436
Coefficient azoturique 146
— — (fixité du) 58
— de Bouchard 151
— de déminéralisation 152
— d'oxydation azoturique 146
— de Robin 152
— de Zuelzer 149
Congestion du foie (urologie clinique) 435
— rénale (— —) 442
Conservation des urines 3
Couleur des urines 6
Créatinine 79
— (dosage) 81

Digitized by Google

Pages.

Créatinine (extraction) 79
— (origine) 81
— (propriétés) 80
— (réactions) 80
— (variations physiologiques) 82
Crésol 126
Cristaux d'hémine 261
— de phénylglucosazone 204
Cristaux de Teichmann 261
Cylindres cellulaires 349
— cireux 349, 356
— colloïdes 349
— épithéliaux 349, 355
— granuleux 348, 355
— hémorragiques 349, 356
— hyalins 348, 355
— rénaux 347
Cylindrurie 355
Cystine 315, 342
— (caractérisation) 316
— (dosage) 317
— (origine) 316
— (propriétés) 315
— (recherche) 317
Cystinurie 315
— (urologie clinique) 319

D

Défécation de l'urine 210, 217
Densimètres (uro) 15
Densité 15
Densité (relation entre la — et la totalité des éléments dissous) 19
Densité des urines (Table de Bouchardat pour la correction de la —) 468
Densité urinaire (variations physiologiques) 16
Dépôt urinaire 14
Dérivés puriques 69, 89
Dextrose 197
Diacéturie 256

Digitized by Google

Pages.

Diabète insipide (urologie clinique)..... 454
— sucré (— —)..... 412
Diazoréaction d'Erhlich..... 324
— — (technique)..... 325
— — (urologie clinique)..... 329
Dilatation de l'estomac (— —)..... 431
Dioxyphénylacétique (acide)..... 307
Diphtérie (urologie clinique)..... 430
Dyspepsie (— —)..... 430

E

Eléments de la bile dans l'urine..... 273
— minéraux..... 110
— normaux..... 30
— — (variations physiologiques)..... 3
— organiques..... 30
— totaux dissous (détermination)..... 16
— — — (relation entre la densité et les —)... 19
Epilepsie (urologie clinique)..... 456
Ether acétylacétique..... 240, 252

F

Fièvre typhoïde..... 400
Fixité du coefficient azoturique..... 58
Fixité du taux de l'urée chez les adultes normaux dont le régime alimentaire reste le même..... 57
Foie (atrophie jaune aiguë. — Urologie clinique)..... 440
— cardiaque (urologie clinique)..... 435
— (congestion du) (urologie clinique)..... 435
— (maladies du) (— —)..... 432

Digitized by Google

G

Pages.
Gastrite (urologie clinique) 430
Globules blancs 352
— rouges 351
— sanguins 351
Globuline 160
— (dosage, méthode de Hammarsten) 167, 168
— (recherche qualitative) 160
Glucose-*d* 197
— (dosage) 208
— (— par fermentation) 219
— (— polarimétrique) 211
— (— volumétrique) 208
— (extraction des urines de diabétiques) 198
— (propriétés) 197
— (réactions) 198
— (recherche) 199
Glycosimètre de Yvon et Pellin 214
Glycosurie (urologie clinique) 221
Goutte (— —) 416
Grasses (matières — de l'urine) 321
Grasses (— — composition) 321
Grossesse (urologie clinique de la pathologie de la) 460

H

Hématies 351
Hématurie 258
Hématurie (urologie clinique) 265
Hématuries de causes indéterminées 267
— de l'urèthre postérieur 265
— des maladies infectieuses 267
— d'origine prostatique 265
— — rénale 266
— — vésicale 266
Hématoporphyrinurie 258, 272
Hémine (cristaux d') 261

Digitized by Google

Pages.
Hémoglobine (recherche)..... 268
Hémoglobinurie..... 258, 268
— paroxystique essentielle..... 270
— (urologie clinique)..... 269
Hémoglobinuries infectieuses..... 270
— d'origine toxique..... 270
Hétéroxanthine..... 88
Hippurique (acide)..... 83
Hydrobilirubine..... 285
Hypobromite de soude (solution)..... 42, 48
Hypoxanthine..... 88
Hystérie (urologie clinique)..... 453

I

Ictère grave (urologie clinique)..... 440
— métapigmentaire..... 284
— mixte..... 284
— orthopigmentaire..... 284
Ictères biliphéiques..... 273, 284
— hémaphéiques..... 273, 284, 285
Indican urinaire..... 298
— — (dosage)..... 302
— — (— méthode de Obermayer)..... 303
— — (— — Straus)..... 304
— — (— — Wang)..... 302
— — (origine)..... 299
— — (propriétés)..... 299
— — (recherche)..... 299
— — (— procédé de Jaffé)..... 300
— — (— — Loubiou)..... 300
— — (— — Obermayer)..... 300
— — (— — Stryzowski)..... 301
Indicanurie..... 298
— (urologie clinique)..... 304
Indigogène..... 98, 298
Indirubinogène..... 98
Indoxyle..... 971, 26, 298
Indoxylglycuronique (acide)..... 298
Indoxylsulfurique (acide)..... 97, 298

Digitized by Google

Pages.
Inosite..... 235
— (propriétés)..... 235
— (réactions)..... 235
— (recherche)..... 236
Inositurie (urologie clinique)..... 237
Insuffisance hépatique (urologie clinique)..... 432

L

Lactose..... 224
— (propriétés)..... 224
— (réactions)..... 224
— (recherche)..... 225
Lactosurie (urologie clinique)..... 227
Leucémie (— —)..... 421
Leucine..... 312, 342
— (caractères)..... 312
— (présence dans l'urine de cystinurique)..... 317
— (recherche)..... 313
— (urologie clinique)..... 314
Leucocythémie (urologie clinique)..... 412
Lévulose..... 229
— (réactions)..... 229
— (recherche)..... 229
Lévulosurie (urologie clinique)..... 229
Lipurie..... 321
Liqueur de Fehling..... 201

M

Magnésie..... 141
— (dosage)..... 141
— (modifications pathologiques de l'excrétion)..... 341
— (variations physiologiques)..... 142
Maladies de l'estomac (urologie clinique)..... 430
— du foie (urologie clinique)..... 432
Maladie de Hanot (urologie clinique)..... 439
Maladies de la nutrition (urologie clinique)..... 412

Digitized by Google

Pages.

Maladies du poumon (urologie clinique) 424
— du rein (urologie clinique) 442
— du sang (— —) 421
— du système nerveux (urologie clinique) 450
— générales (urologie clinique) 397
Matières albuminoïdes proprement dites (groupe des) 160
— — (groupe des produits de transformation des) 176
Matières grasses de l'urine 321
— — — (composition) 322
— organiques (détermination) 19
— — (proportion moyenne dans l'urine) 19
— sucrées 195
Méthylxanthine 88
Micrococcus ureæ 353
Microorganismes des urines putréfiées 353
Mucine urinaire 184

N

Néphrite aiguë (urologie clinique) 443
— interstitielle chronique (urologie clinique) 446
— parenchymateuse (urologie clinique) 445
Néphrites chroniques (urologie clinique) 445
— épithéliales (— —) 356
Neurasthénie (urologie clinique) 458
Nucléoalbumines (urologie clinique) 184
— (caractères) 185
— (propriétés) 185
— (recherche) 185
Nucléoalbuminurie 184
— (urologie clinique) 187

O

Odeur de l'urine 6
Oligurie 362
Ostéomalacie (urologie clinique) 420

Digitized by Google

Pages.
Oxalate de chaux..... 92, 341
— (dosage)..... 94
— (— méthode de Salkowski)..... 94
— (— — Autenrieth et Barth) 95
— (modifications pathologiques de l'excrétion). 375
— (origine)..... 93
— (propriétés)..... 92
— (recherche)..... 92
— (variations physiologiques)..... 96
β-Oxybutyrique (acide) (urologie clinique)..... 256

P

Paludisme (urologie clinique)..... 410
Paralysie générale (urologie clinique)..... 450
Paraoxyphénylaminopropionique (acide)..... 312
Paraxanthine 88
Pentoses..... 231
— (extraction de l'urine) 232
— (réactions)..... 231
— (recherche)..... 232
Pentosurie (urologie clinique) 233
Peptones..... 176
— (propriétés et caractères)..... 176
— (recherche)..... 179
Peptonurie..... 176
— entérogène..... 182
— hématogène..... 182
— puerpérale..... 183
— (urologie clinique) 180
Permanganate de potasse (solution titrée)..... 74
Pèse-urines 15
Phénol..... 126
Phosphate ammoniaco-magnésien 337
Phosphates 117, 118
Phosphates alcalins..... 117, 118
— calciques 338
— (dosage pondéral) 119
— (— volumétrique)..... 120
— (origine) 118
— (réactions)..... 118
— (terreux) 117, 118

Digitized by Google

Pages.
Phosphaturie (hyper) 382
— (hypo) 381
Phosphore incomplètement oxydé 117
— urinaire 117
Phosphorique (acide) 117
— (— modifications pathologiques de l'excrétion) 381
Phosphorique (acide, variations physiologiques) 123
— (solution titrée d'acide) 121
Pigments biliaires 274
— — (recherche) 278
— de l'urine 97
— normaux de la bile (généralités) 273
Pneumonie (urologie clinique) 427
Polarimètre de Laurent 211
Polyurie 359
— trouble 361
Potasse 137
— (dosage, méthode de Garratt) 138
— (— — Hoppe-Seyler) 137
— (selsde) 137
— (— variations physiologiques) 140
Principes chromogènes de l'urine 97
Protéides (groupe des) 184
Pseudomucine 184
— (recherche) 185
Purine 88
Puriques (dérivés) 69, 88
Pus 352
Pyélonéphrite (urologie clinique) 448
Pyine 190
Pyurie 191
— (urologie clinique) 192

R

Rachitisme (urologie clinique) 418
Rapport azoturique 146
— — (détermination) 147
— — (variations physiologiques) 148
— de l'acide phosphorique à l'azote total 149

Digitized by Google

Pages.
Rapport de l'acide phosphorique à l'urée 150
— de l'urée aux matières fixes totales 151
— de l'acide urique à l'urée 151
— des matières minérales aux matières fixes 152
Rapport du carbone total à l'azote total 152
Rapports urologiques 144
Réactif de Bottger et Nylander 200
— Ehrlich 325
— Millon 159
— Roman et Delluc 292
— Ruini 205
— Spiegler 164
Réaction d'Adamkiewicz 159
— du biuret 159
— de Brücke 260
— Gallois 236
— Gmelin 278
— Gmelin-Triollet 278
— Gluzinski 281
— Guérin 163
— Hammarsten 281
— Heller 162, 259
— l'hydrazone 242
— Legal 241
— Le Nobel 241
— Lieben 241
— Maréchal et Rosin 280
— Penzoldt 242
— Pettenkofer 276
— Piotrowski 159
— Raabe 163
— Roch et Praum 163
— Rossel 260
— Rubner 224, 226
— Salkowski 282
— Scherer 236
— Tollens 231
— des urines 8
— de Vitali 276
— Weyl 80
Récolte des urines 3
Rein (maladies du). — Urologie clinique 442
Relation entre la densité et la totalité des éléments dissous .. 19
Rénale (congestion) (urologie clinique) 442

Digitized by Google

Pages.
Résidu fixe (détermination)..... 16
— — (proportion moyenne)..... 18
Rhumatisme articulaire aigu (urologie clinique)..... 409

S

Sang..... 258, 350
— (recherche)..... 259
— (— méthodes chimiques)..... 259
— (— examen microscopique du dépôt)..... 264
— (— — spectroscopique)..... 261
Sarcina ureæ..... 353
Scatoxyle..... 126
Sédiments inorganisés..... 333, 336
— minéraux..... 334, 336, 337
— — (urologie clinique)..... 338
— organiques..... 334, 336, 339
— — (urologie clinique)..... 343
— organisés..... 333, 345
— — (coloration)..... 336
— — (urologie clinique)..... 354
— urinaires..... 333
— — (méthode de Polacci pour la conservation)..... 335, 347
Sels minéraux fixes (détermination)..... 18
— — — (proportions moyennes)..... 19
— de soude..... 137
— (dosage méthode de Garratt)..... 138
— (— — Hoppe-Seyler)..... 137
— (variations physiologiques)..... 140
Sérine..... 160
— (dosage, méthode de Hammarsten)..... 167, 168
— (recherche)..... 160
Soude..... 137
Soufre (dosage du — des sulfates métalliques et des dérivés sulfoconjugués; — procédé Salkowski)..... 131
Soufre acide..... 126
— complètement oxydé..... 126
— incomplètement oxydé..... 127
— — — (dosage)..... 128, 132

Digitized by Google

Pages.
Soufre neutre..... 126
— — (dosage)..... 128, 132
— urinaire..... 126
— — (dosage)..... 128
— — (modifications pathologiques de l'excrétion).. 385
— — (origine)..... 127
— — (variations physiologiques)..... 132
Spectre de l'hématine réduite..... 262
— l'hémochromogène..... 262
— l'hémoglobine..... 262
— la méthémoglobine..... 262
— l'oxyhémoglobine..... 261
— l'urobiline..... 287
Spectroscope de Hénocque..... 263
Spermatozoïdes..... 352
Sperme..... 352
Sucre de lait..... 224
Sulfates..... 126
— (modifications pathologiques de l'excrétion)..... 385
— (réactions)..... 127
— (métalliques)..... 128
Sulfoconjugués (dérivés)..... 128
Sulfurique (acide)..... 126
Syphilis (urologie clinique)..... 406

T

Table de Bouchardat..... 468
Tables de Regnard..... 53, 464, 465, 466, 467
Taurocholique (acide)..... 274
Teinture de cochenille..... 123
Transparence des urines..... 6
Trioxyphénylpropionique (acide)..... 307
Tuberculose (urologie clinique)..... 424
Tyrosine..... 312, 342
— (caractères)..... 312
— (présence dans l'urine de cystinurique)..... 317
— (recherche)..... 313
— (urologie clinique)..... 314

Digitized by Google

U

Pages.
Ulcère rond de l'estomac (urologie clinique) 430
Urane (solution titrée) 120
Urate acide de soude 339
Urate d'ammoniaque 341
Urée 30
— (dosage) 33
— (— méthodes cliniques) 33, 39
— (— méthode de Folin) 36
— (— — Freund et Topfer) 51
— (— méthodes gazométriques) 39
— (— — de laboratoire) 33, 34
— (— méthode de Mœrner et Sjœqvist) 34
— (extraction) 30
— (modifications pathologiques de l'excrétion) 367
— (origine) 32
— (propriétés) 30
— (réaction colorée) 32
— (variations physiologiques) 54
Uréomètre à eau de Moreigne 45
— à mercure de Yvon 41
— de Regnard 52
Uréomètres 41
Urine normale (caractères physiques et organoleptiques) 6
— — (composition) 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28
Urines (analyse) 3
— chyleuses (caractères) 321
— — (dosage de la matière grasse) 321
— hématuriques (caractères) 258
— hémoglobinuriques 268
— ictériques (caractères) 275
— normales 3
— pathologiques 155
— purulentes 190, 352
Urique (acide) 59, 340
— — dosage) 63
— — — pondéral, méthode Salkowski-Ludwig). 63
— — — volumétrique) 66
— — — — méthode Denigès 70
— — — — — Folin et Schaffer) ... 7
— — — — — Haycraft-Deroide) .. 366

Digitized by Google

Pages.
Urique (acide) (extraction)..... 59
— — (hyperexcrétion)..... 372
— — (hypoexcrétion)..... 374
— — (modifications pathologiques de l'excrétion)... 372
— — (origine)..... 61
— — (préparation)..... 59
— — (propriétés)..... 60
— — (réactions)..... 60
— — (variations physiologiques)..... 76
Uro-azotomètre..... 46
Urobiline..... 97, 98, 285
— (caractères des urines contenant de l')..... 290
— (dosage)..... 293
— (— méthode de Denigès)..... 294
— (— — Viglezio)..... 293
— (extraction)..... 286
— (— procédé Jaffé)..... 286
— (— — Lefèvre)..... 286
— (extraction du chromogène de l')..... 287
— (origine)..... 288
— (propriétés)..... 287
— (recherche)..... 290
— (— examen spectroscopique)..... 290
— (— procédé Roman et Delluc)..... 292
— (— procédé Léo)..... 291
— (spectre)..... 287
Urobilinogène..... 98
Urobilinurie..... 285
— (urologie clinique)..... 295
Urochrome..... 97
Urochromo-érythro-roséinogène..... 98
Urodensimètres..... 15
Uroérythrine..... 97
Uroroséine..... 97
Urologie clinique des diverses maladies..... 395
Urospectroscope de Hénocque..... 263

V

Variations physiologiques des éléments normaux..... 3
Variole (urologie clinique)..... 397
Volume urinaire..... 7
— — (modifications pathologiques)..... 359

Digitized by Google

X

Pages.

Xanthine 88
— (hétéro) 88
— (hypo) 88
— (1-méthyl) 88
— (para) 88
Xanthiques (bases) 88
— (— dosage) 89
— (— — procédé Denigès) 89
— (— origine) 88
Xantho-uriques (dosage des composés) 70
— (— — méthode Denigès) 70
— (— — — Haycraft-Deroide) 66

Tours, imprimerie Deslis Frères, 6, rue Gambetta.

Digitized by Google

Vigot Frères

Éditeurs

Extrait du

Catalogue général

PARIS

23, PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1903

Digitized by Google

VIGOT FRÈRES, Éditeurs, 23, place de l'École-de-Médecine, PARIS

TRAITÉ

DE

CHIMIE PHARMACEUTIQUE

PAR

Alfred GILKINET

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE
MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE BELGIQUE

Seconde édition

Notablement augmentée et mise au courant des récentes découvertes

Un fort volume grand in-8 broché de 1215 pages, avec nombreuses figures ..... **20** fr.

Cette seconde édition, que nous offrons au public, renferme la description de tous les produits chimiques qui, de près ou de loin, touchent à la pharmacie, leur mode de préparation et les moyens les plus rigoureux d'en déceler les falsifications. Elle contient également les notions théoriques indispensables sur la constitution des nombreuses substances fournies par la chimie organique à la matière médicale ; elle est mise au courant des dernières découvertes.

Enfin, comparant entre eux les différents Codex des pays voisins, notamment les Pharmacopées de France, d'Allemagne et de Suisse, elle fournira aux médecins et pharmaciens un Manuel dans lequel ils trouveront tous les renseignements indispensables à la pratique de leur art.

La première édition, qui a eu un si grand succès et qui a été épuisée rapidement, nous assure que celle-ci obtiendra également l'accueil le plus favorable et si justement mérité pour un ouvrage de grande valeur, le seul complet dans la matière.

Digitized by Google

VIGOT FRÈRES, Éditeurs, 23, place de l'École-de-Médecine, PARIS

MANUEL

DE

TECHNIQUE MICROSCOPIQUE

PAR

Alexandre BOHM et **Albert OPPEL**

PROSECTEUR PROFESSEUR

A L'UNIVERSITÉ DE MUNICH

TRADUIT DE L'ALLEMAND

PAR

Étienne de ROUVILLE

DOCTEUR ÈS SCIENCES

Avec préface du professeur **Armand SABATIER**

CORRESPONDANT DE L'INSTITUT

DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MONTPELLIER

DIRECTEUR DE LA STATION MARITIME DE CETTE

TROISIÈME ÉDITION FRANÇAISE

Revue et considérablement augmentée, d'après la 4e édition allemande

Un vol. in-18 jésus, cartonnage souple..... **6** francs

Digitized by Google

POUR PARAITRE PROCHAINEMENT

G. LEMOINE et Ern. GÉRARD

PROFESSEUR DE CLINIQUE MÉDICALE — PROFESSEUR DE PHARMACIE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

DE LILLE

FORMULAIRE

ET

CONSULTATIONS MÉDICALES

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

Digitized by Google

POUR PARAITRE PROCHAINEMENT

TRAITÉ PRATIQUE

D'ANALYSE CHIMIQUE

ET

BACTÉRIOLOGIQUE

Des eaux potables et minérales

ÉPURATION DES EAUX — LÉGISLATION

PAR

F. BAUCHER

PHARMACIEN PRINCIPAL DE LA MARINE EN RETRAITE

Un volume in-18 cartonné avec figures

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

Digitized by Google

VIGOT FRÈRES, Éditeurs, 23, place de l'École-de-Médecine, PARIS

MANUEL ZOOLOGIQUE

A CONSULTER PENDANT LES COURS ET LES TRAVAUX PRATIQUES

Par **Emile SELENKA**

Traduit de l'allemand par **Étienne de ROUVILLE**
Avec préface du professeur **Armand SABATIER**

PREMIÈRE PARTIE

INVERTÉBRÉS

Un vol. in-8, avec 500 figures, cart. souple..... **3** fr.

DEUXIÈME PARTIE

VERTÉBRÉS

Un vol. in-8, avec 500 figures, cart. souple..... **3** fr.

ATLAS

DE PHOTOMICROGRAPHIE DES PLANTES MÉDICINALES

PAR

Dr L. BRÆMER et **Dr A. SUIS**

PROFESSEUR DE MATIÈRE MÉDICALE — CHARGÉ DE COURS, CHEF DES TRAVAUX MICROGRAPHIQUES

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

Un vol. in-8, cartonné, avec 76 planches en simili-gravure..... **7,50**

VADE-MECUM

DES

HERBORISATIONS PARISIENNES

Conduisant sans maître aux noms d'ordre, de genre et d'espèce de toutes les plantes spontanées ou cultivées en grand dans un rayon de 25 lieues autour de Paris

E. DE FOURCY

INGÉNIEUR EN CHEF DU CORPS DES MINES

SIXIÈME ÉDITION

COMPRENANT LES MOUSSES ET LES CHAMPIGNONS

1 vol. in-18 de 309 pages..... **4** francs.

Digitized by Google

VIGOT FRÈRES, Éditeurs, 23, place de l'École-de-Médecine, PARIS

MANUELS DE THÉRAPEUTIQUE CLINIQUE

Publiés sous la direction de G. LEMOINE

PROFESSEUR DE CLINIQUE MÉDICALE A LA FACULTÉ DE LILLE

THÉRAPEUTIQUE MÉDICALE
ET MÉDECINE JOURNALIÈRE

Par **G. LEMOINE**

PROFESSEUR DE CLINIQUE MÉDICALE A LA FACULTÉ DE LILLE

QUATRIÈME ÉDITION, REVUE ET AUGMENTÉE

Un vol. in-8 écu ..... 8 francs

ACCOUCHEMENTS
et
MALADIES DES FEMMES EN COUCHES

PAR

L. GAULARD
Professeur de clinique obstétricale
à la Faculté de Lille

V. BUÉ
Chef de clinique obstétricale
à la Faculté de Lille

Un vol. in-8 écu..... 8 francs

MALADIES SPÉCIALES
YEUX — NEZ, OREILLES, LARYNX — BOUCHE ET DENTS — PEAU

PAR

MM. Baudry, Barbe, Baudouin, Béal, Malherbe

Un vol. in-8 écu avec figures..... 8 francs

THÉRAPEUTIQUE CHIRURGICALE
ET
CHIRURGIE JOURNALIÈRE

Par **G. PHOCAS**

Ancien professeur agrégé à la Faculté de Lille
Professeur de clinique chirurgicale à l'Université d'Athènes

Un vol. in-8 écu avec 108 figures ..... 8 francs

Digitized by Google

VIGOT FRÈRES, Éditeurs, 23, place de l'École-de-Médecine, PARIS

TRAITÉ DES URINES

ANALYSE DES URINES

CONSIDÉRÉE COMME UN DES ÉLÉMENTS DE DIAGNOSTIC

PAR

Le **Dr E. GÉRARD**

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LILLE

Un vol. in-18 jésus, cartonné, avec 39 figures dans le texte et une planche en couleurs..... **7** francs

TRAITÉ PRATIQUE

DES

MALADIES DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE

PAR

Le **Dr G. CARRIÈRE**

PROFESSEUR AGRÉGÉ A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LILLE
CHARGÉ DU COURS DE CLINIQUE MÉDICALE INFANTILE

Un fort volume in-8..... **15** francs

ANATOMIE DESCRIPTIVE

ET DISSECTION

PAR

Le **Dr J.-A. FORT**

PROFESSEUR LIBRE D'ANATOMIE

SIXIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REVUE

forts vol. in-8, avec 2.228 fig. et 10 pl. en couleurs.....

Digitized by Google

VIGOT FRÈRES, Éditeurs, 23, place de l'École-de-Médecine, PARIS

TECHNIQUE ET INDICATIONS

DES

MÉDICATIONS USUELLES

PAR

G. LEMOINE

PROFESSEUR DE CLINIQUE MÉDICALE A LA FACULTÉ DE LILLE
MÉDECIN DE L'HÔPITAL SAINT-SAUVEUR

Un vol. in-18 cartonné..... 7 fr.

PRÉFACE

Les médications usuelles sont en général mal connues, du moins en ce qui concerne leurs applications. C'est un peu au hasard que le praticien qui débute prescrit par exemple des vésicatoires ou des pointes de feu, et il hésite encore plus s'il s'agit de faire poser des sangsues. Cela tient à ce que l'enseignement qui lui a été donné n'a jamais porté sur ce genre de matières, que ses maîtres ont jugé d'ordre trop inférieur pour en faire l'objet de leurs leçons. Souvent, sur ce point spécial, il est obligé de se laisser guider par son malade, et c'est ce dernier qui décide de l'opportunité d'un sinapisme ou d'une mouche de Milan. Or il y a pour lui un intérêt majeur à combler cette lacune de son éducation médicale et à bien connaître des méthodes thérapeutiques dont il devra se servir tous les jours. C'est dans ce but que je publie ces leçons, et aussi, je dois l'avouer, avec le secret espoir qu'elles contribueront un peu à remettre en honneur certaines médications des plus utiles que la transformation des idées médicales fit un instant passer de mode.

Lille, 8 avril 1903.

G. Lemoine.

Digitized by Google

QUINZE LEÇONS
D'ANATOMIE PRATIQUE

PAR

PAUL POIRIER

PROFESSEUR D'ANATOMIE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS
CHIRURGIEN DES HÔPITAUX

RECUEILLIES PAR MM

FRITEAU ET JUVARA

EXTERNES DES HÔPITAUX

CINQUIÈME ÉDITION

Avec 84 schémas dans le texte

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

COUNTWAY LIBRARY
HC 2IBE S

7.N.116.
Traite des urines : l'analyse d1903
Countway Library BEC0192
3 2044 045 648 680

Digitized by Google

7.N.116.
Traite des urines : l'analyse d1903
Countway Library BEC0192
3 2044 045 648 680

Digitized by Google